Nouvelle Série. — Tome XII. — Fasc. 3. 1946.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

ANNALES DES ÉPIPHYTIES

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

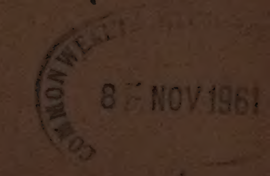


1946

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1946



ANNALES DES ÉPIPHYTIES.

SOMMAIRE.

ANNALES

DES ÉPIPHYTIES

NOUVELLE SÉRIE. — TOME XII. — FASC. 3. 1946.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

ANNALES
DES ÉPIPHYTIES

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1946

SUR UNE MALADIE À VIRUS
PROVOQUANT DES DÉFORMATIONS FOLIAIRES
REMARQUABLES CHEZ LE TABAC ET LA TOMATE

par P. LIMASSET,
Maître de Recherches à la Station centrale de Pathologie végétale,

et M[lle] H. AUGIER DE MONTGREMIER.

Introduction.

Les auteurs de langue anglaise ont décrit, sous les noms de *Fern leaf*, ou feuille de Fougère, et d'*enation mosaic*, deux maladies de la Tomate essentiellement caractérisées, l'une et l'autre, par une mosaïque accompagnée de la disparition du limbe de nombreuses folioles. Ces dernières sont alors réduites à leur nervure principale et acquièrent ainsi les caractères morphologiques et anatomiques des vrilles. Elles sont, bien entendu, tout à fait dépourvues du tactisme spécial dont ces dernières sont douées et qui leur permet de s'enrouler autour d'un support. Nous les désignerons sous le nom de *pseudo-vrilles*. D'autres symptômes moins essentiels interviennent également dans ces deux maladies. Nous les décrirons en temps opportun.

Le terme *Fern leaf* est souvent employé, dans un sens très large, pour désigner toute maladie de la Tomate dans laquelle apparaissent des feuilles filiformes ou des feuilles à très nombreuses folioles dont l'aspect rappelle celui d'une fronde de Fougère. On fait alors abstraction de la nature de l'agent étiologique (MOGENDORFF, 1930). C'est uniquement le symptôme que l'on désigne sous ce nom. Au contraire, le terme *enation mosaic* se rapporte exclusivement à la maladie provoquée par une souche particulière appelée souche *enation*, du virus de la Mosaïque du Tabac. Cette maladie est caractérisée, sur la Tomate, outre la présence de pseudo-vrilles, par la formation, à la face inférieure des folioles, d'excroissances foliacées appelées *enations*.

La maladie du *Fern leaf* de la Tomate a été décrite pour la première fois en 1910 par WESTERDIJK (23). Elle fut ensuite notée par d'assez nombreux observateurs tels que HUMBERT (10) et MISS CUBBIN (16) en 1918, MC. KAY (17) en 1921, BERKELEY (5) en 1927. POOL (19), en 1924, avait désigné cette maladie sous le nom de *filiform disease*;

Weber et Ramsay (22), en 1926, en firent le « type linéaire » (linear-type) de la Mosaïque du Tabac sur la Tomate.

Bewley (6), en 1923, et Weber et Ramsay (22), en 1926, approfondissant l'étude morphologique des symptômes provoqués sur la Tomate par le virus de la Mosaïque du Tabac, reconnaissent l'un et l'autre des types de maladies caractérisés par ce que nous avons convenu d'appeler des pseudo-vrilles. Jusque là, au contraire, le *Fern leaf* était considéré comme une maladie autonome. Ces auteurs ont donc eu le mérite de montrer qu'il pouvait être provoqué par certaines souches du virus de la Mosaïque du Tabac.

Johnson (12) a, de plus, montré en 1927, grâce à des expériences d'inoculation artificielle, qu'une maladie très analogue et se distinguant seulement de la précédente par une mosaïque beaucoup moins accentuée, était provoquée par le virus 1 du Concombre. Mogendorff (18) a confirmé en 1930 l'existence de ce *Fern leaf* produit par le virus 1 du Concombre et l'a comparé avec les symptômes engendrés, sur la Tomate, par une souche banale du virus de la Mosaïque du Tabac. Ce dernier virus n'a jamais produit de *Fern leaf* absolument typique dans les expériences de l'auteur. Cependant les symptômes de cette maladie apparaissaient sporadiquement sur quelques feuilles dont les plus petites folioles prenaient l'aspect de pseudo-vrilles. Par contre la souche du virus de la Mosaïque du Concombre utilisée dans les expériences produisait des symptômes très généraux et très accentués. Nous les décrirons ici d'après le mémoire cité (18).

Dix jours après l'inoculation on voit apparaître le premier symptôme caractéristique : les jeunes feuilles du bourgeon terminal de la Tomate présentent un aspect filiforme et se tordent en tire-bouchon. Les feuilles qui, sur les plantes normales, commencent à se déplier à un stade précoce, restent au contraire pliées, se recourbent vers le bas et s'enroulent en spirale. On observe également, de bonne heure, le jaunissement des feuilles âgées spécialement le long des nervures. Plus tardivement, soit trois semaines environ après l'inoculation, on assiste au déploiement des premières feuilles filiformes formées aux dépens du bourgeon terminal et des bourgeons situés aux extrémités des axes secondaires. On observe également des torsions remarquables de ces organes dont le caractère essentiel est une réduction considérable du limbe allant souvent jusqu'à la suppression totale qui définit les pseudo-vrilles. Les feuilles dont le limbe n'a pas entièrement disparu sont, le plus souvent, enroulées, plissées et mosaïquées. Enfin, cinq semaines après l'inoculation, lorsque les pseudo-vrilles sont bien développées, on voit apparaître un autre type de symptôme. Les folioles de certaines feuilles, au lieu de rester simples, deviennent elles-mêmes formées d'un grand nombre de petites folioles secondaires en disposition pennée. Ces feuilles, dont l'aspect a été comparé à celui de frondes de Fougères et qui ont valu son nom à la maladie, sont souvent atteintes de mosaïque ou entièrement jaunes. Elles apparaîtraient en petit nombre. A ce stade on constate également la présence de ramifications, d'une abondance anormale, sur la tige principale. La plante prend un aspect buissonnant. Elle est de plus rabougrie et chlorotique.

D'après Mogendorff, il est facile de distinguer les feuilles filiformes d'une Tomate infectée par le virus de la Mosaïque du Concombre, des feuilles déformées produites sur une plante de même âge par le virus de la Mosaïque du Tabac. Les premières sont moins rigides que les secondes et pendent à la façon de vrilles. De plus la Mosaïque présente un aspect très différent dans les deux cas. Le virus de la Mosaïque du Tabac provoque la formation, sur le limbe des feuilles, de larges plages vert clair et vert foncé juxtaposées. Le virus du Concombre se traduit par un type de Mosaïque beaucoup plus délicat caractérisé par de petites taches anguleuses, nettement définies, qu'une légère différence de tonalité dans le vert fait ressortir mutuellement. On n'observe générale-

ment pas cette opposition tranchée de vert foncé et de vert clair qui rend si frappante et si facile à observer la Mosaïque du Tabac.

L'*enation mosaic*, décrite en 1935 par AINSWORTH (2) et en 1936 par GIGANTE (8) sous le nom de *Laciniature*, présente, si nous en jugeons par les descriptions des auteurs et

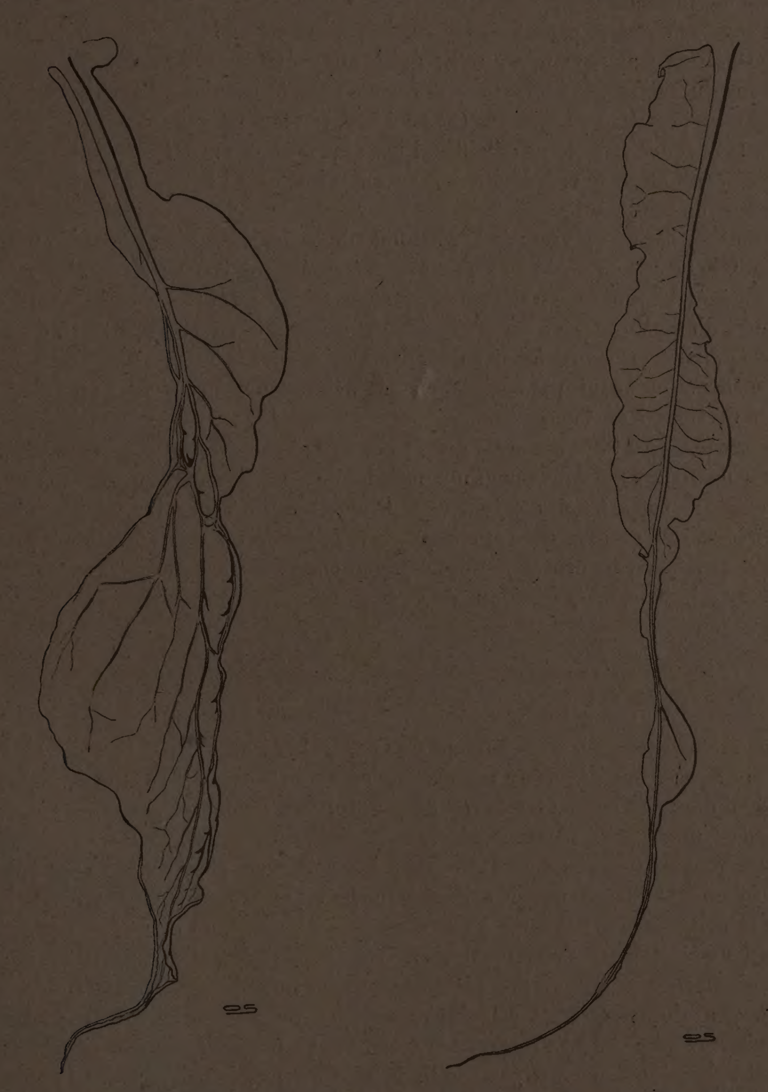


FIG. 1. — Déformation typique d'une feuille de Tabac.

FIG. 2. — Déformation d'une feuille de Tabac.

les photographies publiées, des symptômes très analogues à ceux du *Fern leaf*. A telle enseigne que l'on pourrait considérer l'*enation mosaic* comme un type particulier de *Fern leaf*. Ce type se caractérise, outre la formation de feuilles filiformes, tordues sur elles-mêmes, de pseudo-vrilles et de feuilles de Fougère, par l'apparition, à la face infé-

rieure de certaines folioles déformées, d'excroissances en forme de lamelles foliacées parfois juxtaposées à la façon des plis d'un jabot de dentelle [1]. Ce sont les *enations* des auteurs de langue anglaise. L'*enation mosaic* serait toujours provoquée, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, par une race particulière, appelée souche *enation*, du virus de la Mosaïque du Tabac.

Les *enations* observés par Ainsworth sur la Tomate ressembleraient de très près, par leur position et leur structure, à celles qui sont produites par le virus ordinaire de la Mosaïque du Tabac chez le *Nicotiana paniculata* et le *N. tomentosa*. Celles-ci ont été décrites en premier lieu par Holmes (9) en 1932 et examinées plus tard, en 1933, par Jensen (11) d'une façon plus détaillée. Elles apparaissent entre les nervures. Au contraire les enations de la maladie du *leaf curl* du Tabac, dans l'Est de l'Afrique, prennent naissance sur les nervures.

La souche enation du virus de la Mosaïque du Tabac, lorsqu'on l'inocule au Tabac, provoque la formation de lésions primaires nécrosées sur la feuille inoculée sans infection générale, sauf lorsqu'il s'agit de plantes très jeunes. Ces dernières sont alors atteintes d'une Mosaïque d'aspect banal. On ne signale généralement pas de déformations foliaires analogues à celles qui apparaissent chez la Tomate [2].

De même on ne paraît pas avoir signalé de déformations des feuilles du Tabac sous l'action du virus 1 du Concombre.

Burnett (7), en 1934, a signalé que le virus du rabougrissement de la Dauphinelle (*Delphinium virus 1*) [3] provoquait une maladie du type *Fern leaf* lorsqu'on l'inoculait à la Tomate en même temps que le virus de la Mosaïque du Tabac. Il s'agit ici d'une maladie très voisine de celle qui est étudiée dans ce mémoire, mais différente cependant car le virus Burnett ne provoquait pas de symptômes filiformes sur le Tabac en combinaison avec le virus de la mosaïque de cette plante.

I. La maladie observée à Versailles, son origine, ses caractères sur le Tabac.

Nous avions entrepris, au printemps de l'année 1943, des essais en plein air ayant pour but de mettre en évidence la transmission du virus de la Mosaïque du Tabac par écimage d'une série de plantes saines avec un couteau contaminé par le sectionnement préalable d'une tige de plante malade.

Sur la plupart des pieds de Tabac ainsi inoculés, nous observions, au mois d'août, que les jeunes feuilles ayant pris naissance sur les repousses nées aux dépens des bourgeons axillaires étaient atteintes d'une mosaïque intense. L'un d'entre eux présentait en outre un caractère très remarquable : les jeunes feuilles mosaïquées étaient en même temps anormalement minces, presque filiformes, par suite d'une réduction considérable de la largeur du limbe (fig. 1 et 2). Dans quelques cas nous avons même pu observer des feuilles réduites à leur nervure principale. Ces pseudo-vrilles sont d'ailleurs exceptionnelles. La réduction en largeur du limbe est souvent très irrégulière. La feuille devient asymétrique. Nous-mêmes avons eu l'occasion d'observer un cas d'asymétrie

[1] Les enations de la Tomate n'apparaîtraient, d'après Ainsworth, que dans des conditions de milieu favorisant un développement vigoureux des plantes. Leur structure anatomique, lorsqu'elle est complètement développée, serait celle d'une feuille. Elles possèdent en effet une couche de parenchyme palissadique sur une face et du parenchyme lacuneux sur l'autre face.

[2] K. M. Smith signale incidemment dans son «Text book of Plant virus Diseases» (Londres, Churchill, 1937) avoir eu l'occasion d'étudier une souche du virus de la Mosaïque enation provoquant, sur le Tabac, des symptomes assez voisins de ceux observés sur la Tomate (notamment une torsion des jeunes feuilles). Cf., p. 269.

[3] Les propriétés de ce Delphinium virus 1 ne sont pas indiquées et il est très possible que celui-ci ne soit qu'une souche du virus I du Concombre.

poussé à l'extrême : il s'agissait d'une feuille dont le limbe était relativement bien développé d'un côté de la nervure médiane et absolument inexistant de l'autre côté (fig. 3). D'autres feuilles, peu asymétriques, présentaient une déformation non moins étrange :



Fig. 3. — Quelques types de déformations des feuilles de Tabac.

On remarquera à gauche une feuille tronquée; au milieu et en haut, une feuille dont la partie droite est devenue composée pennée; en bas, une feuille dont la partie du limbe située à droite de la nervure principale a presque totalement disparu.

le limbe était bien développé dans la partie proximale et disparaissait brusquement à l'extrémité distale qui se présentait sous la forme d'un simple filament (fig. 4).

On pouvait se demander, en présence de ces faits étranges, si les déformations observées étaient imputables à une anomalie de constitution des bourgeons ou si elles provenaient d'une modification de comportement du virus de la Mosaïque du Tabac. On

sait, en particulier, que ce dernier subit facilement des mutations. On pouvait donc se trouver en présence d'un mutant non décrit jusqu'à présent. L'intervention d'un virus nouveau, venu de l'extérieur, pouvait également être envisagée.

La première hypothèse, celle d'une simple monstruosité indépendante de l'action du



FIG. 4. — Déformation curieuse d'une feuille de Tabac.

virus, fut rapidement infirmée. Le 12 août nous inoculions en effet à deux jeunes Tabacs, par friction en présence de carborundum, le jus extrait des feuilles filiformes les plus caractéristiques. Ces plantes furent rapidement atteintes de Mosaïque et présentèrent, à partir du mois d'octobre, des feuilles déformées tout à fait comparables à celles de la plante originelle. Il était donc bien démontré que les déformations foliaires étaient liées à une modification du principe infectieux. Il restait à préciser de quelle nature était cette modification.

II. Passage du virus sur la Tomate et comparaison avec les maladies précédemment décrites.

Partant de l'hypothèse selon laquelle nous avions affaire à un virus du type « enation » mais plus actif que la forme habituellement décrite et capable, pour cette raison, de pro-

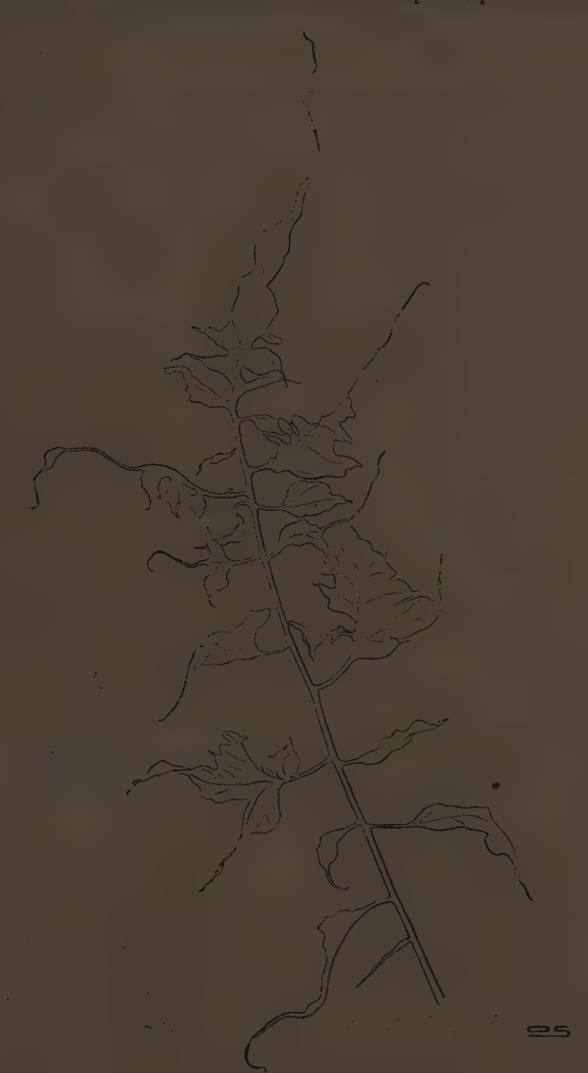


Fig. 5. — Feuille de Tomate pourvue d'appendices filiformes.

voquer des déformations filiformes sur le Tabac, nous avons inoculé des Tomates[1], au mois de décembre, avec un jus extrait d'un Tabac atteint, dans le but de comparer les

[1] Var. *Merveille des Marchés.*

symptômes ainsi obtenus avec ceux qui ont été décrits par les auteurs sous le nom d'*enation mosaic*.

Cette hypothèse de travail se justifiait à nos yeux par la grande mutabilité du virus

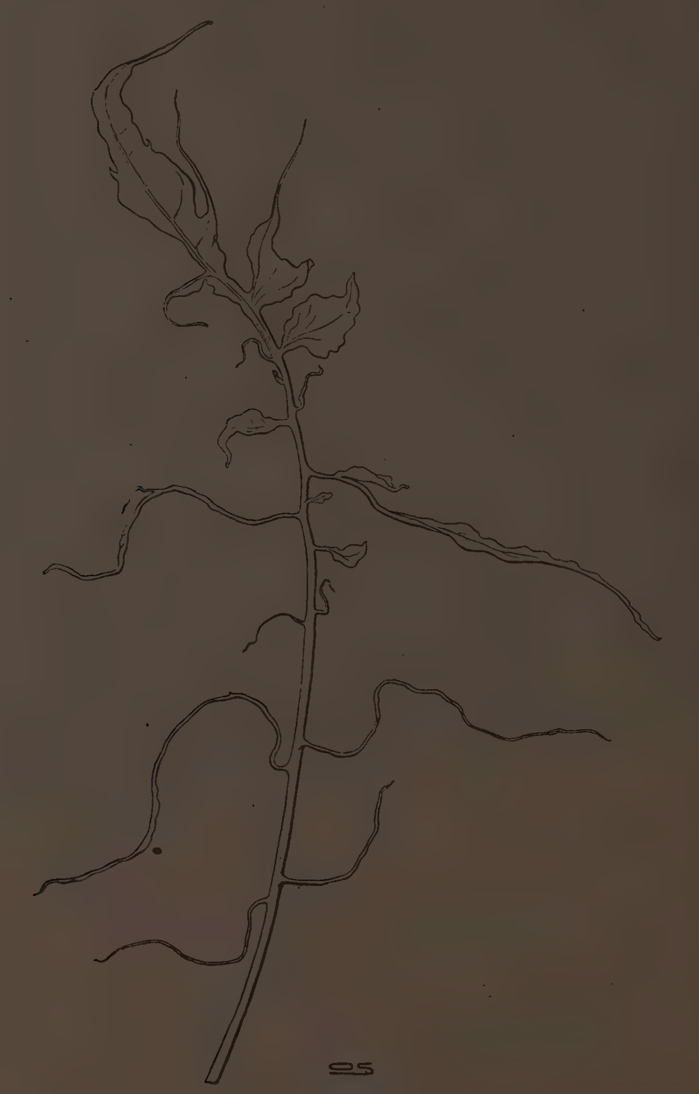


FIG. 6. — Feuille de Tomate dont certaines folioles sont transformées en pseudovrilles.

de la Mosaïque du Tabac et par le fait que les déformations foliaires observées sur le Tabac se rapprochaient de celles que produit le virus de la Mosaïque enation sur la Tomate. Les Tomates inoculées présentèrent des symptômes correspondant de façon très précise à la description du *Fern leaf* que nous avons donnée plus haut, d'après MOGENDORFF (fig. 5, 6, 7 et 15). Une dizaine de jours après l'inoculation on observait un jau-

nissement des feuilles de base de la jeune plante. Quelques jours plus tard on voyait apparaître une mosaïque très tranchée identique à celle qui était provoquée sur des plantes de même âge par une souche banale du virus de la Mosaïque du Tabac. Enfin, trois semaines à un mois après l'inoculation, des feuilles déformées prenaient naissance. Certaines étaient pourvues de folioles dissymétriques subissant fréquemment une torsion autour de leur nervure principale. Cette dernière et les nervures secondaires se prolongeaient souvent au delà du limbe par un filament long de quelques millimètres ou même de quelques centimètres. D'autres feuilles étaient beaucoup plus



Fig. 7. — Feuille de Tomate avec appendice terminal.

profondément transformées, certaines de leurs folioles, ou même la totalité, étant remplacées par des pseudo-vrilles très molles qui pendaient verticalement. La plante entière présentait généralement un aspect buissonnant, de nombreuses ramifications prenant naissance sur la tige principale. Les entrenœuds étaient courts, la plante assez chétive et chlorotique. La végétation de ces plantes ne fut pas poussée très loin mais, dans des expériences ultérieures effectuées aussi bien en serre qu'en plein air, nous pûmes observer une floraison, d'ailleurs peu abondante, et même obtenir quelques fruits. Les feuilles ayant l'aspect de frondes de Fougère telles qu'elles ont été décrites par Mogendorff, n'ont pas été vues. Nous en avons observé un type différent rappelant les Fougères à folioles simples (fig. 8).

Dans quelques cas, assez rares il est vrai, nous avons trouvé, à la face inférieure de certaines feuilles malades de très petites excroissances foliacées, facilement observables à la loupe, et que nous considérons comme des «*enations*» (fig. 9 et 10). La ligne d'insertion de ces *enations* naissait toujours entre les nervures; jamais directement sur l'une

d'elles. L'examen de coupes anatomiques effectuées en série, au microtome, nous a permis de constater la présence fréquente de petits faisceaux vasculaires au sein des *enations*. Ces faisceaux paraissaient se raccorder avec ceux de la feuille mère comme le montre la coupe oblique représentée sur la fig. 12. Le parenchyme contenu à l'intérieur de l'*enation* était assez homogène. Certaines cellules épidermiques étaient hypertrophiées. Cette hypertrophie des cellules épidermiques n'était d'ailleurs pas spéciale aux *enations*, on l'observait également, en certains points, sur le limbe lui-même. La figure 11 montre des cellules hypertrophiées, bulliformes dans l'épiderme supérieur



Fig. 8. — Feuille de Tomate ayant subi une déformation du type « fronde de Fougère ».

d'un feuille malade dépourvue d'*enations*. Ces cellules épidermiques bulliformes ont été observées par Gigante (8) qui les a décrites sous le nom d'*excroissances verruciformes*.

Les fleurs formées sur les plantes malades, Tabac ou Tomate étaient anormales. Les pétales subissaient en effet, la même déformation filiforme que les feuilles (fig. 13 et 14). Chez le Tabac la corolle présentait des taches blanches irrégulières, au lieu d'être uniformément rose. Ce caractère est d'ailleurs fréquent chez les plantes atteintes de Mosaïque.

Malgré la nature des symptômes provoqués chez la Tomate, l'agent de la maladie ne présentait pas exactement les caractères du virus de la Mosaïque énation. En effet, les inoculations au Tabac ne nous permettaient, dans aucun cas, d'obtenir des lésions locales sur la feuille inoculée. De plus, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, on n'a signalé qu'à titre exceptionnel des déformations filiformes de feuilles de Tabac provoquées par le virus de la Mosaïque énation.

III. Essai de diagnose du virus par prémunition croisée. Séparation de deux agents sous l'action d'une plante filtre et d'un puceron.

Les observations réalisées paraissaient bien montrer qu'on pouvait ne pas se trouver en présence du virus enation lui-même. Il n'était pas certain cependant que l'on n'eût

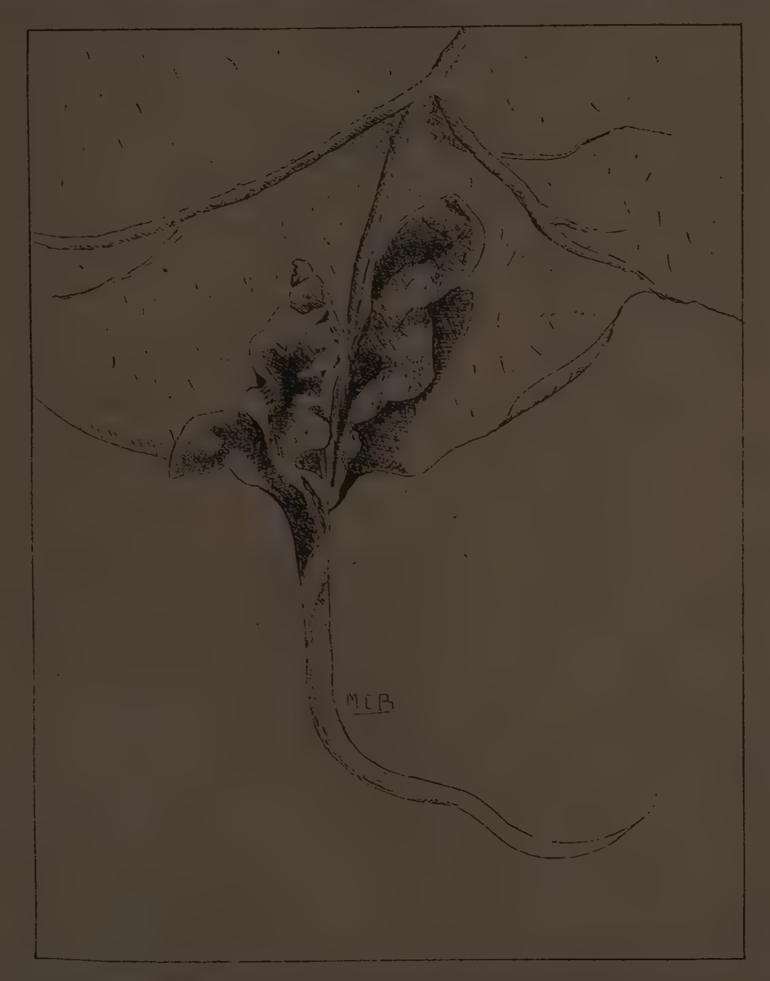


Fig. 9. — Deux énations à la face inférieure d'une feuille de Tomate (ligne d'insertion située au voisinage immédiat de la nervure). Gr. = 13.

pas affaire, malgré tout, à un mutant du virus de la Mosaïque du Tabac, mutant qui se serait rapproché du virus « enation » par sa faculté de provoquer la naissance de pseudo-vrilles et des enations chez la Tomate et s'en serait distingué par son inaptitude à provoquer des nécroses locales sur les feuilles du Tabac, de même que par sa faculté de déformer celles-ci.

Le problème pouvait être tranché définitivement par une expérience de prémunition

croisée. On sait, en effet, qu'une plante infectée par une souche peu virulente d'un virus est protégée de ce fait contre l'inoculation de souches plus virulentes. Par conséquent, s'il était possible de démontrer que des Tabacs infectés par une souche commune du virus de la Mosaïque du Tabac étaient protégés [1], après écoulement d'une incubation, contre le virus étudié, on pourrait affirmer que celui-ci serait bien une souche du virus de la Mosaïque du Tabac. Dans ces conditions la nouvelle forme de maladie observée sur le Tabac originel s'expliquerait par une simple mutation du virus de la Mosaïque du Tabac.



Fig. 10. — Deux énations à la face inférieure d'une feuille de Tomate. Gr. = 13.

L'expérience de prémunition croisée fut entreprise le 13 janvier 1944, suivant le plan ci-contre dans lequel nous désignons par M. O. la mosaïque ordinaire et par M. D. la mosaïque déformante étudiée :

2 Tabacs inoculés le 13 janvier par le virus M. O. sont réinoculés le 24 janvier par le virus M. D.;

2 Tabacs inoculés le 13 janvier par le virus M. D. sont réinoculés le 24 janvier par le virus M. O.

Des plantes-témoins n'ont été inoculées qu'une fois, le 13 janvier, les unes par le virus M. O., les autres par le virus M. D.

Le 16 février des observations très frappantes pouvaient être faites. Les Tabacs ayant été inoculés une seule fois soit par l'un, soit par l'autre virus, présentaient les symptômes habituels soit de la mosaïque ordinaire, soit de la mosaïque déformante que nous avons eu l'occasion de décrire.

[1] C'est-à-dire rendus inaptes à présenter des déformations foliaires.

Les Tabacs inoculés successivement par chacun des deux virus souffraient énormément. Ils étaient rabougris et chlorotiques. Ceux qui avaient reçu d'abord le virus M. D. présentèrent quelques déformations filiformes. Par contre, ceux qui avaient été inoculés

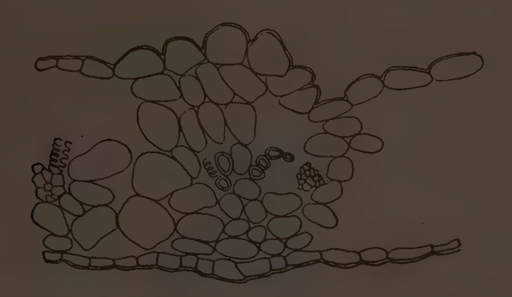


Fig. 11. — Cellules bulliformes de l'épiderme supérieur d'une feuille malade de Tomate. Gr. = 129.

le 13 janvier par le virus M. O. en étaient indemnes, mais leurs feuilles étaient cloquées et présentaient de grosses ampoules de coloration très foncée. Ultérieurement, toutes les plantes ayant reçu les deux inoculations moururent rapidement.

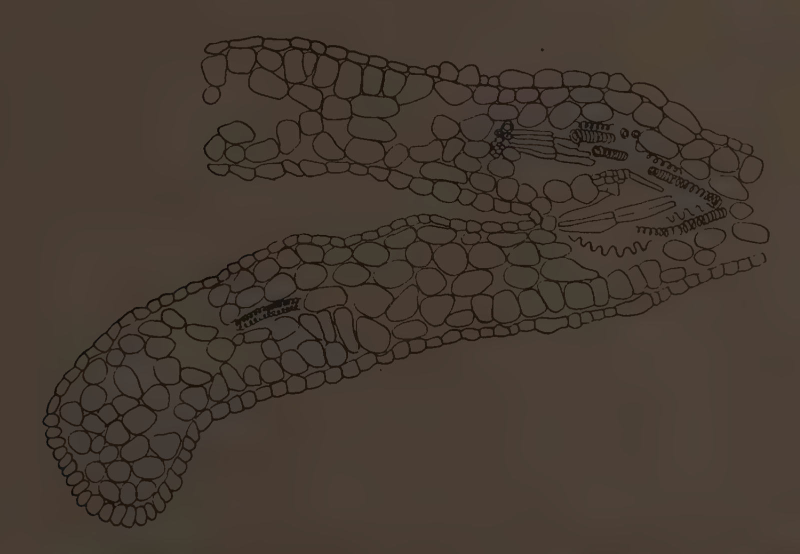


Fig. 12. — Coupe du limbe d'une feuille malade de Tomate (partie supérieure) et d'une énation (partie inférieure). On observera le raccord des deux appareils vasculaires. Gr. = 129.

Cette expérience montrait nettement qu'il n'y avait pas de prémunition croisée entre les deux virus M. D. et M. O. et que, bien au contraire, l'inoculation successive de ces deux virus paraissait provoquer une maladie complexe plus grave que celle qui était produite par l'un ou l'autre [1].

Ceci devait nous conduire à penser que la mosaïque déformante était due à un virus

[1] Les résultats de cette observation, confirmés dans certains cas, appelleraient un complément d'étude.

étranger, absolument distinct du virus de la Mosaïque du Tabac; il était cependant logique d'admettre que ce virus inconnu était mélangé au virus de la Mosaïque du Tabac puisque le Tabac sur lequel les symptômes étaient apparus pour la première fois était infecté par celui-ci. Toutes les plantes inoculées présentaient d'ailleurs, outre les déformations étudiées, les symptômes typiques de la Mosaïque du Tabac. Le problème se posait donc de séparer le virus déformant du virus de la Mosaïque ordinaire.

Une première méthode, aussitôt essayée par nous, fut immédiatement couronnée de succès. Elle consistait à utiliser une plante filtre, le *Nicotiana glutinosa*. Chacun sait, en effet, que lorsqu'on inocule le virus de la Mosaïque du Tabac sur une feuille du *Nicotiana glutinosa* on voit apparaître sur cette dernière de nombreuses lésions nécrosées. Ces



Fig. 13. — A gauche, fleur normale de Tabac. A droite, fleurs de Tabac à pétales filiformes nées sur des plantes malades. Ces fleurs anormales, au lieu d'être uniformément roses, présentent, en outre, des taches blanches.

lésions gardent un caractère local. Le virus ne s'étend pas dans les autres tissus de la plante. Il est arrêté aussitôt après sa pénétration. Nous partions donc de l'idée *a priori* suivante : si nous avions en mélange le virus de la Mosaïque du Tabac et un deuxième virus susceptible d'attaquer le *N. glutinosa*, l'inoculation du mélange à cette plante devait permettre d'obtenir le deuxième virus à l'état pur dans les tissus de cette dernière puisque le virus de la Mosaïque du Tabac est arrêté dans son expansion dès sa pénétration.

La chance voulut que le *N. glutinosa* fut justement sensible au virus étudié de sorte que l'inoculation à cette plante nous permit d'en effectuer la séparation dans les conditions prévues.

Le 16 février, quelques pieds de *N. glutinosa* étaient inoculés avec un jus extrait de feuilles déformées de Tabac. Trois jours plus tard les lésions locales apparaissaient sur les feuilles inoculées. Dix jours environ après l'inoculation, les jeunes feuilles présentaient des torsions du limbe accompagnées d'un léger éclaircissement des nervures. De plus,

la cuticule prenait un aspect anormalement luisant. Par la suite ces plantes présentèrent une mosaïque légère accompagnée d'un éclat luisant des feuilles et de légères torsions du limbe. Ces symptômes étaient dus au deuxième virus qui pouvait être inoculé à l'état pur à l'aide du jus de ces plantes.

La séparation des deux virus put être réalisée aussi facilement avec une autre plante-filtre, le *Datura Stramonium*. Cette plante réagit en effet au virus de la Mosaïque du Tabac par des lésions locales, comme le *Nicotiana glutinosa*. Nous avons inoculé des Datura avec un jus extrait de Tabacs ou de Tomates présentant des déformations filiformes. Des lésions locales apparurent au bout de quelques jours sur les feuilles inoculées. Quelques semaines plus tard une mosaïque plane prenait naissance sur les autres feuilles. Elle était due au deuxième virus qui put en être extrait à l'état pur.

Des jus provenant des plantes-filtres ont été inoculés à des Tabacs, *N. glutinosa*,



Fig. 14. — A gauche, fleur normale de Tomate.
A droite, fleurs à pétales filiformes nées sur des plantes malades.

D. Stramonium, Tomates et Concombres. Parmi ces plantes, celles qui sont sensibles au virus de la Mosaïque du Tabac ne présentèrent aucun des symptômes de ce dernier. Celui-ci avait donc bien été éliminé. Nous décrirons les symptômes nouveaux après avoir dit quelques mots des autres méthodes de séparation.

Une deuxième méthode de séparation fut utilisée par nous avec le concours de MM. Cairaschi et Arnoux [1]. Il s'agit encore d'une filtration biologique mais effectuée, cette fois, à travers le corps d'un insecte, le puceron *Myzus persicae*. A la fin du mois de mars des pucerons nourris sur des Tabacs présentant des déformations filiformes furent déposés sur des Tabacs, Tomates et Concombres. On sait que le *Myzus persicae* ne transmet pas le virus de la Mosaïque du Tabac. Par contre, il se montre apte à transmettre le virus étudié et les plantes inoculées présentèrent les mêmes symptômes que celles qui avaient été frictionnées avec le jus des *Nicotiana glutinosa* atteints de Mosaïque. Sur le Concombre ils furent même beaucoup plus accentués, provoquant un rabougrissement très intense par suite d'un raccourcissement considérable des entrenœuds.

Il nous a été possible également de réisoler du complexe la souche commune du virus de la Mosaïque du Tabac. On sait en effet que ce virus se conserve *in vitro* dans un jus de plantes pendant de très nombreuses semaines. Il est le plus résistant à cet égard. Des séries de trois Tabacs furent inoculées au début d'avril avec le jus d'un Tabac présentant des déformations filiformes après un séjour de 24 heures, 48 heures, 96 heures,

[1] Alors chefs de travaux à la Station centrale de Zoologie.

etc., au laboratoire. Les Tabacs inoculés avec des jus conservés 24 heures ou 48 heures présentèrent des déformations observées dès le 6 juin et qui s'accentuèrent par la suite. Les jus conservés 96 heures provoquèrent les symptômes de la Mosaïque la plus banale. Le virus de la Mosaïque du Tabac était ainsi isolé du complexe.



Fig. 15. — Tomate inoculée par la maladie complexe. On remarquera les feuilles transformées en pseudovrilles.

Il était donc bien démontré ainsi que deux éléments au moins entraient en jeu pour provoquer la Mosaïque déformante, à savoir d'une part le virus de la Mosaïque commune du Tabac, et d'autre part un virus inconnu que nous avons appelé virus MD.

Examinons maintenant les symptômes observés sur diverses plantes inoculées par le

virus M. D., soit mécaniquement avec un jus provenant d'un *N. glutinosa* atteint, soit à l'aide du puceron *Myzus persicae*.

1. *N. glutinosa.* — Lorsque cette plante est inoculée avec un jus contenant le virus



Fig. 16. — Tomate saine de la même variété (Merveille des Marchés)

M. D. pur, il ne se forme pas de lésions locales sur la feuille inoculée, celles-ci étant dues au virus de la Mosaïque du Tabac. On voit apparaître uniquement les symptômes généraux que nous avons eu l'occasion de décrire plus haut, torsion du limbe des jeunes feuilles, mosaïque légère, aspect luisant de la cuticule.

2. *Datura Stramonium.* — Cette plante a réagi, dans nos essais, par une mosaïque plane.

3. *Tomate.* — Sur la Tomate les symptômes étaient plus accentués. Le virus n'avait

aucun effet de rabougrissement, ne provoquait aucune ramification anormale de la tige et son infection se traduisait simplement, sur les plantes observées en serre, par un port extrêmement raide, des feuilles horizontales et rigides, de couleur foncée, des folioles dont les bords s'enroulaient légèrement vers le bas et dont la pointe, piquant également vers le bas, affectait la forme d'un bec de perroquet. Nous n'avons observé aucune mosaïque bien discernable et aucune déformation du type filiforme.

4. *Tabac.* — Le Tabac présente des symptômes très bénins. La plante est légèrement chlorotique, sans mosaïque bien discernable. Les feuilles sont plus étroites que sur les témoins sains, mais on ne perçoit aucune trace de déformation filiforme proprement dite et aucune dissymétrie.

5. *Concombre.* — La maladie s'est dessinée avec une très grande netteté sur des plantes inoculées au stade deux feuilles par le *M. persicae* et sur d'autres plantes inoculées une dizaine de jours plus tôt, au stade une feuille, par friction des cotylédons (à l'aide de *carborundum*) avec du jus d'un *N. glutinosa* infecté par le virus M. D. Des inoculations par friction d'une feuille sur des plantes plus âgées (trois feuilles, quatre feuilles) ont échoué. Les Concombres contaminés manifestent un début de mosaïque au bout d'une dizaine de jours. Cette mosaïque s'accentue par la suite et devient très intense, formée par la juxtaposition de taches vert foncé et vert clair tirant sur le jaune, ces taches sont étendues, bien délimitées et accompagnées d'un léger cloquage du limbe. La croissance est ralentie, les entrenœuds restent courts, les feuilles petites, la plante est chétive, rabougrie, tandis que les témoins non inoculés prennent un grand développement. Ces symptômes étaient beaucoup plus accentués sur les plantes inoculées à l'aide du puceron que sur celles qui avaient subi l'inoculation mécanique [1]. Ils correspondent de façon très précise aux symptômes provoqués sur la même plante par le virus 1 du Concombre, tels que les ont décrits les auteurs. Tout au plus les observations faites sur le *N. glutinosa*, la Tomate, le Tabac, montrent-elles qu'il s'agit d'une souche peu virulente pour ces plantes.

L'épreuve des propriétés physiques confirme ces conclusions : durée de conservation *in vitro* à la température du laboratoire (18°) 3 j., température d'inactivation comprise entre 55° et 60°, virus arrêté par filtration du jus à travers des bougies Chamberland L_1.

Le résultat était assez inattendu. Nous imaginions au départ que le virus de la Mosaïque du Tabac agissait comme une simple impureté dans le complexe, tandis que l'action déformante eût été provoquée par le virus M. D. Or, notre virus M. D. se trouvait être le virus de la Mosaïque du Concombre (virus 1) ou un virus très voisin et, fait extrêmement curieux, une souche de ce virus incapable de produire le *Fern leaf* chez la Tomate.

Plusieurs hypothèses étaient dès lors possibles. On pouvait imaginer :

a. Que les tendances des deux virus constituants à provoquer des déformations du type *Fern leaf* était renforcées par leur action combinée, si bien que deux souches incapables de produire le *Fern leaf* isolément pouvaient le provoquer lorsqu'elles agissaient simultanément sur la plante ;

b. Le passage à travers la plante-filtre ou à travers l'insecte aurait modifié le virus M.D. ;

[1] Le stade de développement des plantes, au moment de l'inoculation, n'était pas le même dans les deux cas.

c. Les déformations seraient dues à l'intervention d'un troisième facteur.

La première hypothèse était la plus facile à vérifier expérimentalement. Elle était aussi particulièrement séduisante pour l'esprit en raison des aperçus nouveaux qu'elle était



Fig. 17. — Tabac inoculé par la maladie complexe.

susceptible d'apporter sur la symptomatologie des maladies complexes. C'est donc elle qui servit de base à nos essais ultérieurs.

Pour la vérifier il fallait montrer qu'en inoculant successivement ou en mélange à un Tabac ou à une Tomate les deux virus isolés du complexe, il était possible de reconstituer la maladie déformante initiale. Des expériences successives, effectuées sur des Tabacs et sur des Tomates, nous ont montré que cette synthèse était réalisable. Elles nous ont

montré en outre que la synthèse de la maladie complexe ne réussit dans de bonnes conditions que lorsqu'on inocule d'abord le virus MD puis, quelques jours plus tard, le virus de la Mosaïque du Tabac. Un faible pourcentage de réussites a également été obtenu en inoculant les deux virus *l'un après l'autre* le même jour. Les Tabacs inoculés d'abord par le virus de la Mosaïque du Tabac, puis par le virus MD, présentèrent uniquement les symptômes de la Mosaïque du Tabac.

Les Tabacs inoculés, en proportions variées (1), avec un mélange de jus de Tabac mosaïque et de jus de *N. glutinosa* infecté par le virus MD ont présenté des symptômes différents de ceux qui apparurent sur les plantes inoculées successivement par les deux virus. Ils étaient rabougris, jaunes, atteints d'une mosaïque intense, mais présentaient encore des déformations filiformes sur certaines de leurs feuilles. Certains d'entre eux avaient des feuilles boursouflées par quelques grosses cloques de forme hémisphérique. Le tableau général de la maladie se présentait donc sous une forme plus grave que dans le cas des inoculations successives, bien qu'il n'y eût pas d'accentuation du symptôme filiforme lui-même. Cette gravité a persisté par repiquage du complexe sur d'autres Tabacs. Sur des Tomates, la synthèse de la maladie a pu être réalisée par inoculation séparée des deux virus, le même jour. Dans les essais d'inoculation directe d'un mélange des deux virus, la Mosaïque du Tabac s'est développée seule. Cette dernière série d'essais n'a pas été renouvelée.

Ces résultats fournissent seulement de premières indications. Certaines expériences gagneraient à être reprises et complétées. Il semble pourtant que nous soyons fondés à affirmer que l'effet de cette maladie complexe ne dépend pas seulement de la nature des deux virus composants mais aussi du mode d'inoculation. Celui-ci interviendrait peut-être en agissant sur la proportion des deux virus composants dans le complexe. Il semblerait donc que chacun d'eux ne se multiplie pas exactement comme s'il était seul (2).

Conclusion.

Depuis que Vanterpool (21) a démontré, en 1926, qu'une maladie de la Tomate était due à l'action combinée du virus X de la Pomme de terre et du virus de la Mosaïque du Tabac, de nombreuses maladies complexes ont été décrites, notamment chez la Pomme de terre. Or, dans beaucoup de cas, il n'y a pas simple superposition des symptômes des deux virus composants, mais apparition de symptômes nouveaux. Par exemple le virus X et le virus A peuvent fort bien ne produire, lorsqu'ils attaquent indépendamment telle variété déterminée de Pomme de terre, qu'une mosaïque plane affectant peu l'aspect de la plante tandis que, s'ils infectent simultanément celle-ci, les symptômes sont beaucoup plus graves : les feuilles sont petites, plissées, gaufrées, les entre nœuds deviennent courts, la plante reste naine, les pétioles des feuilles sont cassants. Ces symptômes caractérisent la maladie du *Crinkle* connue en France sous le nom de Frisolée. Si le virus X agit en combinaison, non plus avec le virus A, mais avec le virus Y, on verra de plus apparaître des nécroses le long des nervures à la face inférieure des folioles. Ces nécroses envahiront bientôt le pétiole, gagneront la tige et la feuille se dessèchera dans son entier. Elle restera pendante le long de la pousse mère. Ce processus peut gagner toutes les feuilles l'une après l'autre depuis la base de la plante jusqu'aux jeunes feuilles du sommet qu. seront bientôt seules à rester vertes. Il caractérise la maladie du *leaf drop streak* ou

(1) Une, deux, trois ou dix parties de jus de *N. glutinosa* infecté par le virus MD pour une partie de Tabac mosaïqué.
(2) Nous espérons pouvoir apporter ultérieurement des compléments sur l'étude de ces questions.

de la nécrose acropète [1]. Ce sont là encore des symptômes nouveaux dans le cas où les virus composants ne produisaient isolément l'un et l'autre qu'une Mosaïque [2]. De même, dans la maladie qui fait l'objet de ce mémoire, l'un des deux virus composants provoque une Mosaïque bien caractérisée sur le Tabac ou la Tomate et l'autre ne se manifeste sur ces deux plantes que par des symptômes bénins et difficiles à percevoir. Leur action combinée engendre des symptômes nouveaux, souvent violents, et qui confèrent aux plantes atteintes un aspect étrange.

Ces symptômes nouveaux sont-ils quelconques, c'est-à-dire sans rapports avec ceux que provoquent les virus composants, ainsi que la plupart des auteurs le laissent pressentir ? Il n'en est rien dans le cas qui nous occupe. L'examen de la littérature qui constitue l'objet de notre introduction montre que certaines souches du virus 1 du Concombre sont capables de provoquer chez la Tomate, mais non chez le Tabac, des déformations foliaires identiques à celles que nous avons observées. Il en est de même de certaines souches du virus de la Mosaïque du Tabac. Il semble donc qu'il y ait, chez chacun des virus composants, une tendance à provoquer des déformations foliaires du type pseudovrille. Cette tendance était trop faible, chez les deux souches auxquelles nous avions affaire, pour s'extérioriser sur les Tomates atteintes par l'une ou par l'autre. Dans le cas d'une infection mixte, les symptômes apparamment nouveaux résulteraient simplement du renforcement d'un caractère latent commun à toutes deux et qui s'extériorise alors avec une grande puissance chez la Tomate, tandis qu'il apparaît en même temps chez le Tabac.

Il est possible que cette explication revête un caractere de généralité. Le cas de la Pomme de terre nous incite à le croire. En effet, les frisolées ou les bigarrures avec chute des feuilles (leaf drop streak) ne sont pas toujours des maladies complexes. Le virus X, le virus Y ou le virus A peuvent produire les premières, dans certaines conditions, et, le virus Y les secondes. Tout dépend de la virulence des souches ou de la sensibilité des variétés attaquées. Les symptômes, dits nouveaux, des maladies complexes, paraissent la conséquence, dans ce cas, comme dans le précédent, du renforcement de tendances latentes existant dans chacun des deux virus composants. Autrement dit, les effets des deux virus s'additionnent. Cette addition renforce les caractères communs de chacun d'eux ou même leur permet de s'extérioriser lorsqu'ils en étaient incapables isolément.

Nous nous trouvons ici assez loin des idées classiquement admises. Nous espérons pouvoir montrer ultérieurement le bien fondé de cette conception en nous appuyant sur d'autres arguments touchant de plus près leur mécanisme intime.

RÉFÉRENCES.

1. G. C. Ainsworth. — Mosaic diseases of the Cucumber. (*Ann. of Appl. Biol.*, XXII, p. 55-67, 1935.)
2. G. C. Ainsworth. — Another new virus disease of Tomato. (*Gard. chron.*, XCVIII, p. 320, 1935.)
3. G. C. Ainsworth. — Enation mosaic of Tomato caused by a virus of the tobacco virus I type. (*Ann. Appl. Biol.*, XXIV, p. 545-556, 1937.)

[1] *Acropetal necrosis* de Quanjer.
Le virus Y paraît pouvoir provoquer, à lui seul, des effets analogues sur certaines variétés.

4. F. C. Bawden et N. W. Pirie. — The relationships between liquid crystalline preparation of Cucumber viruses 3 and 4 and strains of Tobacco mosaic virus. (*Brit. J. Exp. Path.*, Vol. XVIII, p. 275-291, 1937.)

5. G. H. Berkeley. — Tomato disease. (*Canada Dpt. Agr. Div. Bot. Bull.* 51, N. S., 1927.)

6. Bewley. — Mosaic disease of the Tomato. (*Rep. Exp. Res. Sta. Cheshunt*, p. 39, 1922.)

7. Burnett. — Stunt, a virus disease of Delphinium. (*Phytopatho.*, vol. XXIV, p. 467, 1934.)

8. R. Gigante. — La laciniatura da virosi delle foglie di pomodora. (*Boll. della. R. Sta. di Pato. veg.* N. I., 1937.)

9. F. O. Holmes. — Symptoms of Tobacco mosaic diseases. (*Contr. Boyce Thomps. Inst.*, IV, p. 323-357, 1932.)

10. J. G. Humbert. — Tomato diseases in Ohio. (*Ohio Agr. Exp. Sta. Bull.*, p. 321, 1918.)

11. J. H. Jensen. — Leaf enations resulting from Tobacco infection in certain species of *Nicotiana*. (*Contr. Boyce Thomps. Inst.*, V, 129-142, 1933.)

12. J. Johnson. — Mosaic diseases on differential hosts. (*Phytopatho.*, XVI, p. 141-149, 1926.)

—— The classification of plant viruses. (*Wis. Agr. Exp. Sta. Res. Bul.*, p. 76, 1927.)

13. H. R. Kraybill et S. H. Eckerson. — Tomato mosaïc, filtration and inoculation experiments. (*Amer. Journ. Bot.*, XIV, p. 487-495, 1927.)

14. H. R. Kraybill, P. H. Brewer, R. W. Samson et M. W. Gardner. — The separation from mosaic Tomato plants of toxins which produce some of the typical mosaic symptoms. (*Phytopatho.* XIX, p. 108, 1929.)

15. H. R. Kraybill, P. H. Brewer, R. W. Samson et M. W. Gardner. — A non infectious leaf deforming principle from mosaic Tomato plants. (*Phytopatho.*, XXII, p. 629-636, 1932.)

16. W. A. Mc Cubbin. — The diseases of Tomatoes. (*Canada Dept. Agr. Div. Bot. Bull.* 35, 2ᵉ série, 1918.)

17. M. B. Mc Kay. — Mosaic disease of Tomatoes. (*Oregon third Crop Pest and Hort Rpt*, 1915-1920, p. 179-184, 1921.)

18. N. Mogendorff. — «Fern Leaf» of Tomato. (*Phytopato.*, XX, p. 25-46, 1930.)

19. R. F. Poole. — Tomato crop looses may be reduced Streak and filiform diseases checked by destroying weeds and insects. (*New Jersey agriculture*, VI, p. 5, 1924.)

20. Rischkov et Karatchewski. — Ueber die Enstehung von «Fern leaf» bei Tomaten. (*Phytopath. Zeits'* VII, p. 231-244, 1934.)

21. Vanterpool. — Streak or Winter blight of Tomato in Quebec. (*Phytopath.*, XVI, 5, p. 311-331, 3 fig., 1926.)

22. G. F. Weber et G. B. Ramsey. — Tomato diseases in Florida. (*Flo. Agr. Exp. St. Bull.* 185, 1926.)

23 J. Westerdijk. — Die Mosaikkrankheit der Tomaten. (*Meded. Phytopa. Lab. W. C. Scholten* I, I-20, 1910.)

LA VALEUR PRATIQUE

DES

ESSAIS D'ANTICRYPTOGAMIQUES VITICOLES

par G. ARNAUD,
Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale.

Cette communication fut écrite il y a quelques années pendant un repos forcé ; mais en seconde lecture elle parut contenir tant de banalités qu'elle ne sembla pas digne d'être présentée; des publications récentes ont cependant montré que ces simples considérations étaient utiles et peut être indispensables. Comme l'a remarqué TALLEYRAND au Congrès de Vienne, «*il y a des choses qui vont sans dire, mais qui vont encore mieux en les disant*».

L'expérimentation sur le traitement des maladies participe de certaines directives générales à l'expérimentation agricole qui doivent être rappelées. Enfin nous nous excusons d'avance si nous employons parfois le langage de nos bons maîtres : Le «Paysan du Danube»... et Sancho Pança ; ce dernier on le sait, avait un faible pour les proverbes qui sont comme l'on dit la «Sagesse des Nations». Les conclusions montreront du reste qu'il n'y a rien à changer, ou presque rien, aux pratiques d'avant-guerre qui ont été déjà indiquées [1].

BASE ÉCONOMIQUE DE L'AGRICULTURE.

L'Agriculture a pour but de produire *le plus économiquement possible* certains produits nécessaires à l'homme ; produire *avec bénéfice* est non seulement un droit, mais un devoir de l'Agriculteur ; la prospérité de l'Agriculture est une base importante de l'amélioration de la situation économique d'un pays. Les modifications proposées dans la nature des plantes cultivées, dans les procédés à employer pour amener la récolte «à bien» doivent toujours être examinées à ce point de vue. Après l'exposé le plus éloquent des avantages d'un système nouveau ; il fait toujours arrêter l'orateur le plus convaincu en lui demandant... oui ! mais ! est-ce qu'il en résultera une augmentation des bénéfices? Quand on

[1] G. ARNAUD. — L'approvisionnement en produits anticryptogamiques de la Viticulture française. (*C. R. Academie d'Agriculture*, XXXI, séance du 31 janvier 1945, p. 55). — La valeur pratique des essais d'anticryptogramiques viticoles (*loc. cit.*, XXXII, séance du 5 juin 1946, p. 420 à 422.)

propose de remplacer le Haricot par le Soja, la Pomme de terre par le Topinambour, il faut savoir si l'un est plus avantageux que l'autre *économiquement parlant*. Car, enfin, on ne peut pas faire en même temps deux cultures sur le même champ, et la seule bonne, c'est la meilleure. Les protagonistes d'une idée nouvelle ne se posent pas toujours la question, ne se la posent même pas très souvent; d'où tant de «belles idées» que l'on pare des plus brillantes promesses et qui sont vouées à l'oubli.

Où sont toutes ces fameuses plantes fourragères que nous avons entendu «vanter» dans notre jeunesse? qui offraient les plus alléchantes qualités : grosse production, rusticité sans égale, mais qui présentaient un petit côté qu'on laissait dans l'ombre, c'est que les animaux n'en voulaient pas manger.

C'est donc le *bénéfice* qu'on en tire qui décide de la valeur d'une culture et non la masse du produit : admettons par exemple que la culture d'un hectare de terre coûte 15.000 francs; si deux variétés donnent comme produit l'une 16.000 francs, l'autre 14.000 francs; la différence entre elles n'est pas de 8 à 7, mais du «blanc au noir», du «tout à rien», car la première procure un bénéfice, l'autre une perte; cette dernière ne vaut véritablement rien et doit être abandonnée. L'erreur qui consiste à se laisser hypnotiser par la valeur totale écrasant le petit détail qu'est la «marge des bénéfices, est fréquente chez les novateurs et même chez les autres. On a quelque peine à résister à cet entraînement et à considérer ce que nous appellerons d'une expression un peu bizarre : «*La valeur absolue des différences relatives*». En *temps normal* les prix sur les marchés s'établissent sur les marchandises les moins chères à produire, la concurrence est sévère, la «marge des bénéfices» étant faible en Agriculture; il est donc nécessaire de pratiquer les méthodes qui sont les moins coûteuses pour une même quantité de récoltes produites. Comme disent nos voisins anglais : «Business and Business» (les affaires sont les affaires). Il serait trop long de développer, nous résumons.

Valeur théorique et valeur pratique des anticryptogamiques.

Nous arrivons enfin à notre sujet. On place souvent ceux qui s'occupent de recherches agronomiques dans une situation difficile, en les mettant en présence d'exigences entièrement opposées : on leur reproche, bien à tort, de n'avoir confiance que dans les méthodes de laboratoire; après quoi on leur demande de faire des miracles par ces mêmes moyens; on leur demande même d'apprécier la valeur pratique des produits anto-cryptogamiques par des essais en serre ou dans des flacons. En réalité tous les spécialistes savent que la *valeur agricole* des produits et des méthodes ne peut être déterminée que par les essais dans *les conditions ordinaires de la pratique agricole normale*; c'est la seule méthode qui décide en dernier ressort, c'est l'«Ultima ratio». On pourrait désirer mieux, mais la science de laboratoire doit s'incliner ici. Si le respect du bénéfice est la base de l'Agriculture, le respect de l'exactitude des *résultats* est la base de la Science. Il ne sert à rien de récriminer et de demander des procédés plus rapides; comme il a été dit plus haut, ce sont les considérations économiques qui l'emportent et l'on ne peut connaître ces dernières qu'en opérant «agricolement». Ce n'est pas que les recherches de laboratoire soient inutiles [1]; elles peuvent donner des probabilités, mais ces derniers doivent être contrôlées dans le champ, et le plus souvent cette épreuve leur est fatale; c'est pourquoi les progrès sont si lents. Evidemment, les essais en culture sont beaucoup plus coû-

[1] Les recherches de laboratoire ont aussi un intérêt capital en précisant la nature des maladies, ce qui est indispensable pour guider les essais et pour indiquer aux agriculteurs quels sont les parasites à combattre et par quels moyens, quand ces moyens sont connus. Sans ces précisions les essais dans les conditions de la pratique seraient voués à l'incertitude et à la confusion.

teux que ceux des laboratoires, ils demandent une organisation plus compliquée et l'on n'est pas toujours en mesure de recourir à leur utilisation.

Cependant, il y a lieu de distinguer deux sortes de traitements pratiques assez nettement différents : Ceux qui ont le caractère d'une désinfection à action immédiate (traitement des grains contre la Carie du Blé, lessivage des rameaux de Pêcher contre la Cloque pour détruire les germes etc.) et qui ont quelques analogies avec les essais de laboratoire ; et ceux, plus nombreux et plus importants qui ont pour objet d'assurer une protection persistante des plantes dans le champ, pendant une période assez longue (traitements cupriques contre le Mildiou, traitements de l'Oïdium, etc.). Dans ce dernier cas l'efficacité d'un produit est contrariée par la pluie ou le vent, par toutes les conditions de la vie en plein air, qui jouent un rôle prépondérant dans le choix des produits ; l'importance de ces conditions ne peut pas être appréciée au laboratoire ou en serre, et les résultats obtenus dans ces dernières conditions n'ont à peu près aucune valeur pratique. Peut-être peut-on dire qu'un produit inactif au laboratoire ou en serre n'aura pas d'action en plein champ (des réserves sont à faire) ; mais entre les milliers de produits qui tuent les zoospores du Mildiou, un seul a donné jusqu'ici des *résultats pratiques* dans les vignobles : le *Cuivre*. On voit combien il y a loin de l'espérance à la réalité.

Essais pratiques des anticryptogamiques.

S'il faut éliminer les essais de laboratoire dans la lutte finale entre les produits proposés, *les résultats obtenus dans les vignobles ne doivent pas être acceptés sans discernement.* Nous laisserons de côté ceux qui sont faits dans des conditions d'incompétence ou de mauvaise foi, ce cas se présente malheureusement de temps à autre ; nous n'examinerons que les meilleurs, mais ces derniers, mêmes participent souvent aux défauts des essais de laboratoires. Nous allons poser immédiatement un principe qui surprendra queques lecteurs, lesquels à la réflexion, lui rendront peut-être justice : *Beaucoup d'essais dans le vignoble sont trop bien faits,* et voici pourquoi :

Si l'on emploie comparativement contre le Mildiou des produits actifs, mais d'action inégale, comme les poudres cupriques (sulfostéatite cuprique), le Verdet neutre, la bouillie bordelaise, etc. ou plus simplement si l'on utilise la bouillie bordelaise plus ou moins concentrée (à 0,5 1 et 2 p. 100 par exemple) on constatera que les différences d'efficacité entre ces produits sont variables suivant les circonstances. De même si l'on emploie contre l'Oïdium, du soufre pur ou du soufre mélangé de talc (ou de toute autre poudre inerte) à 25, 50, 75 p. 100. Et l'on peut poser cette règle générale : *La différence d'efficacité relative entre les produits médiocres bons ou excellents diminue quand les conditions sont favorables au traitement et augmente quand les conditions sont favorables au parasite.* Les différences peuvent même devenir presque nulles lorsque l'on se place dans des conditions extrêmement favorables au produit, et c'est là un danger qui a causé beaucoup d'erreurs dans l'appréciation de la *valeur pratique* d'un produit.

Quelles sont les conditions favorables au produit? Ce sont évidemment : Un faible développement du parasite (par suite du climat ou de la résistance des variétés), un grand soin apporté à l'épandage du produit, l'utilisation d'une quantité considérable d'anticryptogamiques, le palissage des vignes facilitant les traitements, l'emploi des instruments à « dos d'homme » et ce sont les conditions inverses qui augmentent les différences (conditions météorologiques favorables au parasite, variétés sensibles, vignes non palissées, emploi d'appareils de traitement à « grand travail », etc.). Pour citer un cas concret poussé à l'extrême : il est vraisemblable qu'une vigne traitée soigneusement

et abondamment tous les jours avec une bouillie bordelaise à 0,1 p. 100 de sulfate de cuivre serait aussi bien protégée que par la bouillie à 2 p. 100 que l'on emploie ordinairement. Peut-être aussi pourrait-on préserver les raisins de l'Oïdium en traitant tous les jours avec soin par du soufre dilué. Mais ces faits ont-ils une signification pratique? Ceux qui ne sont pas viticulteurs diront (nous n'en tirons aucune vanité): « Voilà un moyen ingénieux pour faire des économies; il faut employer la bouillie bordelaise à 1 p. 1000, un traitement soigné étant évidemment un devoir pour le praticien consciencieux». Voire ! dira un viticulteur, qui payera les frais? En effet, un traitement soigné demande une dépense considérable en produits et en main-d'œuvre et si on exagère les frais on tombe sous le coup des considérations exposées plus haut; ce n'est pas un bon conseil qu'on donne au viticulteur, on lui offre seulement des chances de se ruiner; il peut les trouver ailleurs plus commodément et plus agréablement.

De même on peut-dire qu'un produit inférieur peut suffire les années où la maladie est peu grave : mais il est a peu près impossible, au moins pour un viticulteur, de prévoir ce cas, aussi est-il nécessaire d'employer l'agent le plus actif. Certains produits cupriques de valeur moyenne peuvent protéger la vigne dans certains cas, mais les « années à Mildiou » on perdra par suite de leur emploi, la moitié de la récolte, soit cent fois plus qu'on n'a gagné sur le prix d'achat de ces substances.

Ces considérations demanderaient a être développées de plusieurs manières nous n'examineront que deux points :

1° La notion *d'optimum* doit être précisée; quand l'on dépasse la « perfection » si l'on peut ainsi parler, l'excès est inutile et la comparaison entre plusieurs produits en est faussée; les différences d'efficacité n'apparaissant plus. Un exemple plus accessible que celui des maladies de la Vigne fera mieux comprendre ce que nous voulons dire : si on veut comparer par exemple dans la fumure du Blé, le nitrate de soude pur et un mélange à 30 p. 100 de nitrate, en employant 300 kilogrammes des deux produits, le premier donnera une bonne fumure, un peu forte même, et le second aura une action insuffisante. Mais si on utilise chaque engrais à la dose de 1.000 kilogrammes, le nitrate de soude pur provoquera la « verse » et son emploi sera ruineux, tandis que le mélange donnera de meilleurs résultats pour une dépense moindre. Il n'en serait plus de même avec des rations réduites. Est-ce à dire que le nitrate de soude pur est moins bon que mélangé de sable? Si dans le traitement de l'Oïdium de la Vigne on utilise 200 kilogrammes de soufre par hectare et par traitement, les diverses formes de soufres mélangés auront tendance à donner des résultats analogues, puisqu'on emploie ordinairement (en moyenne) de 30 à 40 kilogrammes par traitement normal. On ne pourra pas conclure de ces essais que le soufre mélangé vaut le soufre pur, mais seulement que l'expérience a été conduite sans considérer le point de vue économique.

2° Les *frais de main-d'œuvre* et la *dépense de produits* s'ajoutent pour déterminer la valeur économique du traitement. Dans une certaine mesure ils varient en sens inverse et par suite se compensent. Un travail rapide économise la main-d'œuvre, mais il exige alors une plus grande quantité de produit pour obtenir un résultat équivalent. Suivant les régions, c'est la main-d'œuvre qui est plus chère que les anticryptogamiques ou bien c'est l'inverse, et la politique des traitements en est changée. Il en résulte parfois une con tradiction apparente entre les conseils donnés dans les divers pays. Ils se concilient cependant par le même principe : préserver la « marge de bénéfice ». L'extension des appareils à « grand travail » deviendra peut-être une nécessité, en France, par suite de

l'augmentation des salaires ouvriers, mais elle aura pour rançon une dépense beaucoup plus grande de produits si l'on veut obtenir une efficacité égale, il convient donc d'avancer dans cette voie avec prudence.

Considérations pratiques et conclusion.

Les conditions difficiles de la période de guerre ont amené à chercher la solution de divers problèmes dans des considérations hasardées qui doivent disparaître maintenant que les produits normaux peuvent être facilement obtenus. Pour la Viticulture la question se résume presque en deux noms : Soufre ordinaire et Sulfate de Cuivre. Les Viticulteurs ont vu revenir avec soulagement ces produits dont l'action sûre les rassurait; l'arrivée du «bon soufre jaune» fut presque une forme de la «Libération»; et leur irritation reste grande contre des produits sans valeur, qu'on leur a vendu il y a deux ou trois ans et dont l'emploi a abouti à des pertes considérables. Il est même à craindre que suivant le proverbe : «Chat échaudé craint l'eau froide», il soit imprudent pendant quelques années de leur présenter des nouveautés, même si par hasard il en était de bonnes.

Pour les considérations détaillées on peut se reporter à une communication précédente signalée au début.

Il resterait à parler ici de la *loi du 2 novembre 1943 sur l'organisation du contrôle des produits antiparasitaires à usage agricole* qui a créé le principe de l'*Homologation* des produits anticryptogamiques et insecticides; nous n'avons pas participé à la préparation de ce texte législatif mais il nous paraît que le terme d'*Homologation* ne doit pas être traduit par *approbation* formelle mais par «non interdiction de vente». Les produits homologués sont ceux qui paraissent assez bons pour que la vente en soit permise, tout en laissant aux agriculteurs le soin de *déterminer le meilleur, économiquement parlant*, le seul qui en fin de compte, mérite d'être utilisé.

Un autre point important est que les produits autorisés soient présentés sous une dénomination qui ne puisse pas tromper l'acheteur. On doit considérer que les agriculteurs ne sont pas toujours à même de déméler les subtilités de certaines dénominations ou d'apprécier à sa juste valeur l'indication du dosage en produit actif. Le service de la Répression des fraudes, qui déploie un zèle louable, et efficace dans la moralisation de la vente des produits agricoles, doit être aidé par des règlements précis qui préviennent la fraude ou permettent de la réprimer. Le public a aujourd'hui une trop forte prévention contre les règlements administratifs pour qu'on ne cherche pas à lui inspirer confiance par des mesures qui lui soient de toute évidence utiles.

Dans la *situation actuelle* où les prix des denrées sont contrôlés, la valeur d'achat d'un produit anticryptogamique doit être établi de manière à correspondre à celui du prix du produit actif (ou des produits actifs dans les substances complexes) c'est-à-dire Cuivre ou soufre le plus souvent. Si ces produits sont dilués par une matière inerte (les industriels disent pudiquement «chargés»), le prix *calculé sur le produit pur* qui y est contenu ne doit pas être modifié sensiblement; l'introduction de la «charge» doit se faire par le procédé le plus économique. Sans avoir de compétence industrielle, nous serons disposés à considérer qu'un soufre mélangé de talc par exemple, ne doit pas être vendu à un prix supérieur à celui du soufre et du talc qui y sont contenus augmenté d'une petite quantité (3 à 5 p. 100) pour frais de malaxage.

On a invoqué souvent, pour prôner certains produits, la nécessité d'éviter les importations de marchandises étrangères, on a souvent employé le «slogan» : «*Achetez fran-*

çais». Certes le conseil est bon en lui-même, mais le mieux est l'ennemi du bien et il ne faut pas acheter trop cher certains avantages. La Viticulture est en bonne posture, il suffit d'exporter quelques milliers d'hectolitres de vin pour payer le soufre et le sulfate de cuivre importé et les journaux ont annoncé ces temps-ci, en première page, que la Grande-Bretagne à elle seule se proposait d'importer chez elle en 1946 pour deux milliards de vins français; voilà bien de quoi payer quelques balles de soufre. Il est donc préférable de dire aux viticulteurs : «*Produisez français*» c'est-à-dire beaucoup et bon, en utilisant les meilleurs produits anticryptogamiques.

Conclusion. — Les essais définitifs sur la valeur des produits anticryptogamiques doivent être faits dans les conditions de la pratique agricole ordinaire, c'est-à-dire sur des Vignes normalement cultivées, avec une quantité de produit et de *main-d'œuvre* compatibles avec les nécessités économiques. Et ces essais doivent être conduits par des ***expérimentateurs*** compétents.

NOUVELLES ÉTUDES
SUR LES PRODUITS ANTIDORYPHORIQUES

par H. Bégué,
Laboratoire de Phytopharmacie de Versailles.

SOMMAIRE.

I. INTRODUCTION.

Depuis l'apparition du Doryphore en France, les moyens de lutte chimique contre ce dangereux parasite n'ont cessé de se perfectionner, par suite de l'amélioration constante de la qualité des produits utilisés et de la découverte de nouveaux insecticides.

Jusqu'en 1940, on utilisait principalement, pour lutter contre le Doryphore : les arsenicaux insolubles (arséniates de plomb, de chaux et d'alumine, acéto-arsénite de cuivre), les fluorés (fluosilicate de baryum, cryolithe) et les produits roténonés. A côté de ces trois grandes classes de produits, on utilisait également, mais sur une moins grande échelle : les poudres nicotinées et celles à base de Pyrèthre. L'étude des principaux insecticides antidoryphoriques employés avant la guerre a fait l'objet d'une monographie publiée en 1942 [1].

A partir de 1940, par suite des événements de guerre, certains produits disparurent du marché : ce fut le cas de l'arséniate de plomb, des poudres roténonées; la fabrication des autres produits put être maintenue, mais à un niveau de production tel qu'il fallut rechercher des produits de remplacement pour satisfaire les besoins croissants de l'agriculture.

[1] M. Raucourt et H. Bégué. — Étude sur les produits utilisés en France contre le Doryphore. *Monogr. des St. et Lab. de Rech. Agr.*, 115 p., Paris 1942.

En présence de cette situation, nous nous sommes donné pour tâche en premier lieu de vérifier l'action insecticide de produits couramment vendus aux agriculteurs en 1939 mais dont une étude rigoureuse n'avait jamais été entreprise, en second lieu de déterminer la valeur agricole de nouveaux produits proposés pour la lutte contre le Doryphore. Parmi ceux-ci nous avons expérimenté différents produits d'origine minérale ou végétale, puis toute une série de composés organiques qui se révélèrent bientôt des insecticides tout à fait remarquables.

Dans la première partie de notre travail nous exposerons le résultat des essais effectués sur larves de Doryphores. La deuxième partie sera consacrée à l'action des produits sur les Doryphores adultes. Cette étude a été réalisée de 1941 à 1945.

II. PRODUITS EXPÉRIMENTÉS ET TECHNIQUE DES ESSAIS BIOLOGIQUES.

La liste des produits expérimentés sur larves et sur adultes ainsi que leur mode d'emploi sont indiqués dans le tableau ci-après (Tableau I).

Tableau I.

Liste des produits expérimentés.

COMPOSITION DES PRODUITS.		MODE D'EMPLOI.
Essais sur larves.		
Produits organiques.		
1. Hexachlorocyclohexane (H.C.H.)	à 4 p. 100	Poudrage.
	à 5 p. 100	Poudrage.
	à 6 p. 100 en pâte	Pulvérisation.
2. Dérivé sulfuré de l'hexachlorocyclohexane (S.P.C.)	à 2,5 p. 100	Poudrage.
	à 5 p. 100	Pulvérisation.
3. Dichlorodiphényltrichloréthane (D.D.T.)	à 4,5 p. 100	Poudrage.
	à 4,5 p. 100	Pulvérisation.
4. Dinitro-orthocyclohexylphénol (D.C.P.)	à 1 p. 100	Poudrage.
	à 10 p. 100	Pulvérisation.
5. Thiodiphénylamine à 25, 50 et 60 p. 100		Poudrage.
— à 30 p. 100 en suspension		Pulvérisation.
6. Mélange de Thiodiphénylamine (12,5 p. 100) et de Carbazol (12,5 p. 100)		Poudrage.
Produits d'origine végétale.		
1. *Pyrèthre :*		
Poudre de pyrèthre à	0,045 p. 100 de pyréthrines	Poudrage.
	0,050 — —	Poudrage.
	0,080 — —	Poudrage.
	0,110 — —	Poudrage.
	0,900 — —	Poudrage.
2. *Nicotine :*		
Poudre nicotinée à	0,4 p. 100 de nicotine	Poudrage.
	1 — —	Poudrage.
	1,2 — —	Poudrage.
	2,7 — —	Poudrage.
Poudre de tabac à	2,6 — —	Poudrage.
Produits arsenicaux.		
1. Arséniate de cuivre basique		Pulvérisation.
2. Arséniate de cuivre naissant		Pulvérisation.
3. Arsénite de cuivre		Pulvérisation.
4. Produit à base d'arsénites naissants		Pulvérisation.
Produits fluorés.		
1. Cryolithe		Poudrage.
2. Cryolithe à 85 p. 100		Pulvérisation.
3. Mélanges de Cryolithe (14 p. 100) et de fluosilicate de sodium (14 p. 100)		Poudrage.
4. Fluosilicate de sodium à 20 p. 100		Poudrage.

COMPOSITION DES PRODUITS.		MODE D'EMPLOI.
Produits divers.		
1. Gel d'alumine en adjonction aux arséniates de chaux		Pulvérisation.
2. Produit en pâte contenant 10 p. 100 de CNH		Pulvérisation.
3. Solutions alcalines.		
Solution renfermant par hectolitre :		
Carbonate de sodium anhydre	2 kg.	Pulvérisation.
Carbonate d'ammoniaque	1 kg.	
Solution de carbonate de sodium anhydre à 5 p. 100		Pulvérisation.
Solution de carbonate d'ammoniaque à 5 p. 100		Pulvérisation.
Solution renfermant par hectolitre :		
Carbonate de sodium anhydre	2,5 kg.	Pulvérisation.
Carbonate d'ammoniaque	2,5 kg.	
Essais sur Doryphores adultes.		
1. Hexachlorocyclohexane (H.C.H.)	à 5 p. 100	Poudrage.
	à 6 p. 100 en pâte	Pulvérisation.
2. Dérivé sulfuré de l'hexachlorocyclohexane (S.P.C.)	à 2,5 p. 100	Poudrage.
	à 5 p. 100	Pulvérisation.
3. Dichlorodiphényltrichloréthane (D.D.T.) à 5 p. 100		Poudrage. Pulvérisation.
4. Dinitro-orthocyclohexylphénol (D.C.P.)	à 1 p. 100	Poudrage.
	à 10 p. 100	Pulvérisation.
5. Thiodiphénylamine	à 60 p. 100	Poudrage.
	à 50 p. 100	Poudrage.
	à 30 p. 100 en pâte	Pulvérisation.
6. Mélange Thiodiphénylamine 25 p. 100 + Carbazol 25 p. 100		Poudrage.
Mélange Thiodiphénylamine 12,5 p. 100 + Carbazol 12,5 p. 100		Poudrage.
7. Dinitrobenzylphénol à 10 p. 100		Pulvérisation.

Technique des essais biologiques. — Tous les produits ont été expérimentés en plein champ, sur cultures de pommes de terre suivant une technique antérieurement décrite [1] et dont nous rappellerons brièvement le principe.

Sur une surface donnée (parcelle) d'un champ de pommes de terre, contaminée artificiellement avec un nombre connu de larves de Doryphore du troisième âge on épand une quantité de produit exactement pesée et se rapprochant le plus possible de la dose normale d'application. On épand de la même façon un produit étalon sur une parcelle de mêmes dimensions que la précédente. Tous les jours on relève le nombre de larves mortes, vivantes et malades et on fait les mêmes observations dans une parcelle «témoin» n'ayant reçu aucun traitement. Ces relevés sont effectués facilement, les pieds de pommes de terre contaminés étant entourés d'une cage métallique mobile destinée à empêcher les insectes de circuler d'un pied à un autre.

Le produit utilisé comme étalon est un mélange d'arséniates diplombique et triplombique titrant 10 p. 100 d'As. Son action insecticide est inférieure à celle de l'arséniate diplombique pur.

III. ESSAIS SUR LARVES DE DORYPHORE.

Produits organiques.

1. Essai de l'hexachlorocyclohexane (H. C. H.).

Les premiers essais précis de l'action insecticide de l'hexachlorocyclohexane sont ceux que nous avons réalisés en 1942, sur larves de Doryphore. Dès le premier essai, des

[1] M. Raucourt, B. Trouvelot et H. Bécué. — L'essai d'efficacité des produits antidoryphoriques. *Ann. des Épiph. et de phytog.* V 51-83, 1939.

résultats très encourageants furent obtenus avec une poudre renfermant seulement 4 p. 100 de matière active.

L'Hexachlorocyclohexane, de formule $C^6H^6Cl^6$ est un produit d'addition du benzène, obtenu par action du chlore gazeux sur le benzène dans des conditions bien déterminées. Il est connu depuis plus de cent ans, mais ses propriétés insecticides n'ont été mises en évidence que tout récemment d'une part en France en 1940 et d'autre part en Angleterre en 1942.

Il existe théoriquement neuf ou seize corps isomères de l'H. C. H.; le produit industriel en renferme plusieurs, dont les plus connus, au nombre de quatre, sont désignés par les lettres α, β, γ et δ.

Ces isomères n'ont d'ailleurs pas des propriétés insecticides identiques de sorte que l'efficacité de l'hexachlorocyclohexane dépend essentiellement de la nature et des proportions relatives des isomères entrant dans sa constitution.

L'H. C. H. industriel est un solide blanc, fondant généralement entre 0 et 0. Il a une odeur prononcée de moisi qui serait due à la présence de certains isomères. Il est insoluble dans l'eau, mais se dissout dans un grand nombre de solvants organiques.

L'H. C. H. peut être épandu aussi bien en poudrage qu'en pulvérisation; nous examinerons successivement ces deux modes de traitement.

Essai de l'hexachlorocyclohexane en poudrage. — L'échantillon que nous avons expérimenté en 1941 était de l'H. C. H. titrant 70 p. 100 de chlore et fabriqué par A. Dupire. Après mélange au mortier avec du kaolin, nous avons obtenu une poudre renfermant 4 p. 100 de matière active, qui, en essais de laboratoire a donné les mortalités suivantes :

Tableau II.

Action insecticide de l'H.C.H. à 4 p. 100 en poudrage,

(Essai de laboratoire)

Produits.	Nombre de larves mortes, sur 10, au bout de : 1 jour.	2 jours.	3 jours.	4 jours.
Poudre à 4 p. 100 d'H.C.H.	5	8	10	10
Arséniate de plomb étalon en poudrage	0	5	7	9
Témoin non traité	0	0	0	0

Comme le montre le Tableau III, les résultats ont été aussi encourageants sur cultures de pommes de terre, malgré des conditions climatiques défavorables.

Tableau III.

Action insecticide de l'H.C.H. à 4 p. 100 en poudrage.

Produits.	Quantité de matière active épandue à l'ha. (en kg.)	Pourcentage de larves mortes en 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Poudre à 4 p. 100 d'H.C.H.	H.C.H. = 0,120	6	50	69	83
Arséniate de plomb étalon en poudrage	Arsenic = 2.	2	8	24	49
Témoin non traité		0	0	0	0
Conditions climatiques :					
Températures maxima		25°7	25°8	24°4	24°5
Températures minima		4°9	8°8	8°6	7°0
Hauteur de pluie en mm.		1,5	0	0,4	4,2

Ces résultats ont pu être nettement améliorés par la suite en employant des poudres de finesse plus grande que celle de l'échantillon ayant servi aux premiers essais. Le tableau IV montre les mortalités couramment obtenues en poudrage avec des poudres à 5 p. 100 de matière active.

TABLEAU IV.

Action insecticide d'une poudre à 5 p. 100 d'H.C.H. en poudrage.

PRODUITS.	QUANTITÉS ÉPANDUES À L'HECTARE		POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN :		
	Produit (en kg.)	Matière active. (en kg.)	18 H.	42 H.	66 H.
Poudre à 5 p. 100 d'H.C.H.	environ 30	1,500	13 (83 m)*	64 (35 m)	79 (21 m)
Arséniate de plomb étalon, en poudrage	24,8	As = 2,4	2	29	100
Témoin non traité	....	....	0	2	4
Conditions climatiques :					
Températures maxima			25°9	25°8	29°8
Températures minima			13°6	11°0	6°9
Hauteur de pluie en mm.			0,7	0	0

* (83 m) signifie : 83 p. 100 de larves malades.

Il y a lieu de remarquer que malgré des pourcentages de mortalité relativement peu élevés, le produit n'en possède pas moins une action insecticide remarquable. En effet, quelques heures après le traitement (moins de 18 heures) on peut constater que toutes les larves vivantes sont tombées à terre, où elles restent étendues sur le dos en remuant les pattes sans arrêt. L'état des larves ne s'améliore pas par la suite et les insectes encore vivants ne sont plus capables de remonter sur le pied de pommes de terre pour s'y alimenter. Il en résulte qu'ils meurent peu à peu les uns après les autres.

Les phénomènes que nous venons de décrire sont spécifiques de l'hexachlorocyclohexane et de ses dérivés; ils n'ont été observés avec aucun autre produit antidoryphorique.

Persistance d'action insecticide. — Nous entendons par persistance d'action insecticide le temps pendant lequel la plante se trouve protégée de l'attaque des insectes à la suite du traitement. Cette notion est intéressante à connaître car elle intervient pour fixer le nombre de traitements qu'il est nécessaire d'effectuer au cours d'une saison pour assurer la protection des cultures. Il est facile de déterminer la persistance en plaçant des larves de Doryphore sur les plantes traitées, 10, 15, 20 jours après le traitement et en déterminant les pourcentages de mortalités ainsi obtenus.

Dans le cas des arséniates de plomb, on obtient encore au bout de 20 jours, les trois quarts de l'action insecticide primitive lorsque les conditions climatiques sont favorables.

L'H. C. H. n'a pas présenté une persistance d'action insecticide très élevée, comme le fait ressortir la figure 1 dans laquelle est indiquée la persistance de l'arséniate de plomb étalon utilisé dans les mêmes conditions.

Un autre produit à base d'H. C. H., essayé dans les mêmes conditions, n'a pas eu de persistance notable.

Les conditions climatiques au cours de l'essai sont résumées ci-après (fig. 2).

Il n'est pas possible de préciser si le manque de persistance est du à une altération du produit sous l'action de la chaleur et de la lumière ou bien à un manque d'adhérence

sur les feuilles. A notre avis, les faibles chutes de pluie enregistrées ne justifient pas une persistance aussi faible.

Essai de l'hexachlorocyclohexane en pulvérisation. — Le produit essayé est une pâte contenant 6 p. 100 de matière active en solution dans une huile végétale. Le délayage dans l'eau donne un liquide laiteux dans lequel l'H. C. H. se tient bien en suspension.

Employé en pulvérisation à la concentration de 1 kilogramme par hectolitre, le pro-

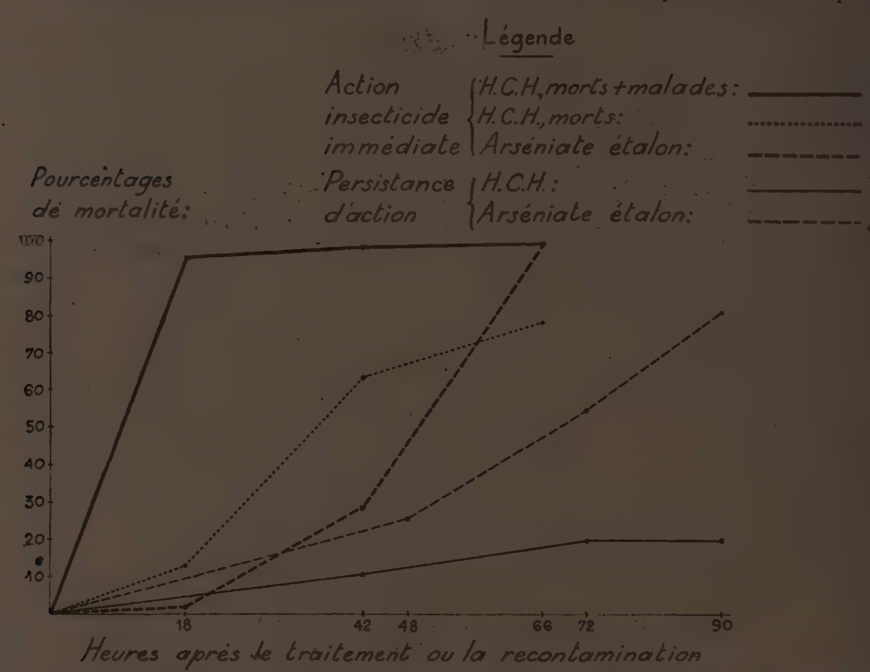


Fig. 1. — Action insecticide de l'Hexachlorocyclohexane en poudrage, sur larves de Doryphore. Persistance d'action 18 jours après le traitement.

duit a donné des mortalités relativement peu élevées (tableau V). Comme dans le cas des poudrages, la plupart des larves tombent à terre peu de temps après le traitement et meurent sans avoir pu remonter sur la plante pour s'alimenter.

Tableau V.

Action insecticide de l'H.C.H. en pulvérisation.

Bouillie à 1 kg. p. cent litres.
Volume de bouillie épandue à l'hectare : 1240 litres.

Produits.	Quantité de matière active épandue à l'hectare. (en kg.)	Pourcentage de larves mortes en : 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Pâte à 6 p. 100 d'H.C.H.	0,760	4	33	52	67
Arséniate de plomb étalon (1.800 kg. pour cent litres)	As = 2,120	18	45	60	73
Témoin non traité		2	4	4	4
Conditions climatiques :					
Températures maxima		25°5	23°3	25°7	27°8
Températures minima		9°5	6°2	5°6	11°0
Hauteur de pluie en mm.		2,3	1,4	1,9	2,3

Si on utilise une bouillie à 0,500 kg. pour 100 litres, les mêmes phénomènes s'observent, mais les insectes tombés à terre remontent, peu à peu sur les pieds de pommes de terre.

Il semble d'après nos essais, que la dose minimum d'H. C. H. à employer à l'hectare soit aux environs de 0,700 kg. avec le produit expérimenté.

Action de l'hexachlorocyclohexane sur le feuillage de pommes de terre. — Au cours des nombreux traitements que nous avons effectués, aussi bien en poudrage qu'en pulvérisation, nous n'avons jamais constaté la moindre brûlure sur les plantes traitées.

Mode d'action de l'hexachlorocyclohexane sur le Doryphore. — D'après les observations que

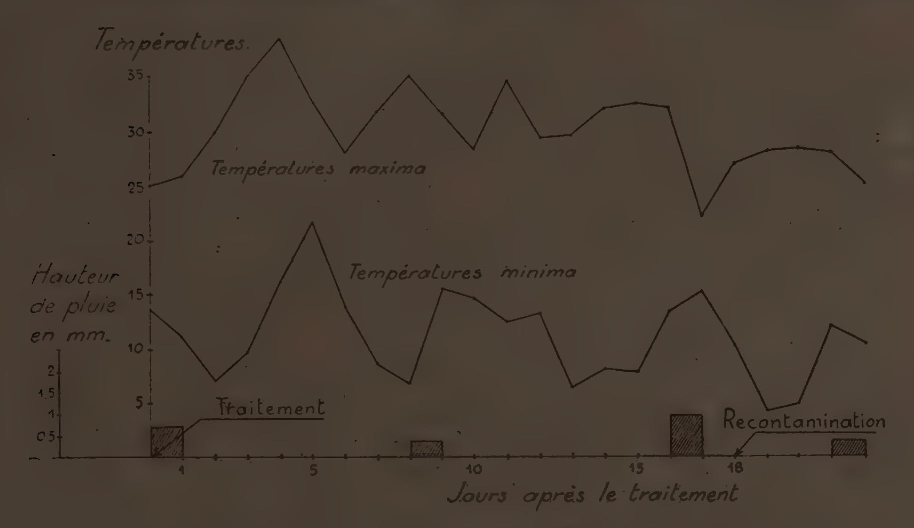


Fig. 2. — Conditions climatiques de l'essai insecticide de l'Hexachlorocyclohexane sur larves.

nous avons pu faire, l'H. C. H. agirait non seulement par ingestion, mais aussi et surtout par contact; la chute rapide des larves à la suite des traitements ne semble pas en effet être le résultat de l'ingestion du produit mais bien, plutôt, la conséquence d'une action de contact.

2. Essai d'un dérivé sulfuré de l'hexachlorocyclohexane (S. P. C.).

La réaction de l'hexachlorocyclohexane sur un sulfure alcalin donne naissance à un produit doué d'excellentes propriétés insecticides.

Nous avons expérimenté ce produit en poudrage avec une poudre à 2,5 p. 100 de matière active, puis en pulvérisation, avec une poudre à 5 p. 100.

Le tableau VI résume les résultats obtenus. Les nombres entre parenthèses correspondent aux larves malades, tombées à terre à la suite du traitement. Ces larves, n'ayant pas la force de remonter sur les plantes, meurent peu à peu, faute de nourriture. L'action insecticide immédiate est donc excellente, surtout dans le cas du poudrage, mais la persistance d'action est à peu près nulle malgré des conditions climatiques favorables (fig. 2, p. 215).

Tableau VI.

Action insecticide d'un dérivé sulfuré de l'hexachlorocyclohexane (S.P.C.).

PRODUITS.	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN :			ACTION INSECTICIDE PERSISTANT 18 JOURS APRÈS le traitement. Pourcentage de larves mortes en :		
—	18 H.	42 H.	56 H.	42 H.	66 H.	90 H.
	—	—	—	—	—	—
Produit à 2,5 p. 100 de S.P.C. en poudrage	14 (86 m)	56 (44 m)	66 (34 m)	0	2	2
Produit à 5 p. 100 de S.P.C. en pulvérisation (1,5 kg par hectolitre).	8 (82 m)	30 (52 m)	51 (40 m)	0	0	0
Arséniate de plomb étalon (1,8 kg. par hectolitre)	2	29	100	26	56	81
Témoin non traité	0	2	4	0	2	2

Notons que les quantités de matière active épandue sont très faibles : environ 750 grammes à l'hectare.

Signalons d'autre part qu'un autre dérivé sulfuré préparé au laboratoire et utilisé sous la forme d'une solution alcoolique titrant 28 grammes de matière active par litre a été pulvérisé à la dose de 1 p. 100. Il nous a donné en 84 heures 96 p. 100 de larves mortes ou très malades. Ce résultat a été obtenu, malgré des conditions climatiques défavorables, avec une dépense de 350 grammes de matière active à l'hectare.

3. Essai du dichlorodiphényltrichloréthane (D. D. T.).

C'est au cours de nos essais de 1942 que le D. D. T. a été essayé pour la première fois en France. Son action insecticide intense en fait un produit antidoryphorique de tout premier ordre.

Le dichlorodiphényltrichloréthane plus simplement appelé D. D. T. a pour formule :

$$\left.\begin{matrix}Cl-C^6H^4\\ Cl-C^6H^4\end{matrix}\right> CH-C\equiv Cl^3.$$

Le produit technique est un mélange de deux isomères correspondant à des positions différentes d'un des atomes de chlore fixé au radical phényl. C'est un solide blanc, inodore, insoluble dans l'eau, soluble dans un grand nombre de solvants organiques. Il contient théoriquement 50 p. 100 de chlore. Ce composé est connu depuis longtemps mais ses propriétés insecticides n'ont été découvertes que depuis quelques années.

En 1941, nous avons expérimenté deux échantillons de produits commerciaux à base de D. D. T., que nous avions fait venir de Suisse par la voie diplomatique. Leur teneur en matière active était de 4,5 p. 100. L'un était destiné aux traitements par poudrage et l'autre aux pulvérisations.

Essai du D. D. T. en poudrage. — A la dose de 40 kilogrammes de poudre à l'hectare, on a obtenu une mortalité de 100 p. 100 en 42 heures. L'action insecticide a été très rapide, et n'a pas été influencée par des conditions climatiques assez défavorables (tableau VII).

A une dose comprise entre 20 et 30 kilogrammes à l'hectare, le produit présenterait encore vraisemblablement une action insecticide suffisamment élevée.

TABLEAU VII.

Action insecticide d'une poudre à 4,5 p. 100 de D.D.T. en poudrage.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE MATIÈRE ACTIVE épandue à l'hectare. (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN :			
		18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Poudre à 4,5 p. 100 de D.D.T.	1,800	54	100	100	100
Arséniate de plomb étalon en poudrage	As = 2	2	8	24	45
Témoin non traité		0	0	0	0
Conditions climatiques :					
Températures maxima		25°7	25°8	24°4	24°5
Températures minima		4°9	8°8	8°6	7°0
Hauteur de pluie en mm.		1,5	0	0,4	4,2

Essai du D. D. T. en pulvérisation. — Nous avons vu que le produit essayé avait la même teneur en matière active que pour le poudrage, soit : 4,5 p. 100. Une bouillie à 1 kilogramme par hectolitre épandue à raison de 920 litres à l'hectare a donné 98 p. 100 de mortalité en 42 heures (tableau VIII).

TABLEAU VIII.

Action insecticide d'une poudre à 4,5 p. cent de D. D. T. en pulvérisation.

Bouillie à 1 kg. pour 100 litres.
Volume de bouillie épandue à l'hectare : 920 litres.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE MATIÈRE ACTIVE épandue à l'hectare. (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN :			
		18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Poudre à 4,5 p. cent de D. D. T.	D. D. T. = 9,2.	9	98	100	100
Arséniate de plomb étalon (1.800 kg. par Hl.)	As = 1,650.	2	28	50	70
Témoin non traité		0	0	0	0
Conditions climatiques :					
Températures maxima		25°7	25°8	24°4	24°5
Températures minima		4°9	8°8	8°6	7°0
Hauteur de pluie en mm.		1,5	0	0,4	4,2

Action du D. D. T. sur le feuillage de pommes de terre. — Les traitements au D. D. T. se sont montrés absolument inoffensifs sur le feuillage de la pomme de terre, aussi bien en poudrage qu'en pulvérisation.

Action du D. D. T. sur les larves de Doryphore. — Le D. D. T. ne provoque pas la chute de toutes les larves sur le sol comme cela se produit généralement dans le cas de l'hexachlorocyclohexane et les insectes malades que l'on observe à terre meurent très rapidement. L'action de contact, si elle existe, est donc peu apparente.

4. ESSAI DU DINITRO-ORTHOCYCLOHEXYLPHÉNOL (D. C. P.)

Le produit industriel est constitué par du 2-4-dinitro-6-cyclohexylphénol de formule $(NO^2)^2\text{-}C^6H^2OH\text{-}C^6H^{11}$, en mélange avec son isomère para. C'est un solide de couleur jaunâtre, présentant l'odeur caractéristique des dérivés nitrés. Il est très peu soluble dans l'eau et soluble dans les solvants organiques. Les traitements peuvent être réalisés

par poudrage ou par pulvérisation. Nous examinerons successivement les résultats obtenus avec ces deux modes de traitement.

Essai du dinitro-orthocyclohexylphénol en poudrage. — L'échantillon soumis aux essais renfermait seulement 1 p. 100 de matière active, diluée dans une charge.

Un poudrage réalisé à la dose de 30 à 35 kilogrammes à l'hectare a donné rapidement des mortalités élevées, atteignant 98 p. 100 en 42 heures (tableau IX, et fig. 3).

TABLEAU IX.

Action insecticide d'une poudre à 1 p. cent de Dinitro-o-cyclohexylphénol en poudrage.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE MATIÈRE ACTIVE épandue à l'hectare. (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN :			
		18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Poudre à 1 p. cent de D. C. P.	0,300 – 0,350	84	98	98	98
Arséniate de plomb étalon en poudrage	As = 3 – 3,500.	20	64	75	95
Témoin non traité		0	0	0	0
Conditions climatiques :					
Températures maxima		25°8	24°5	26°2	23°5
Températures minima		15°6	13°4	8°1	8°9
Hauteur de pluie en mm.		0	0	0	0

Essai du dinitro-orthocyclohexylphénol en pulvérisation. — Nous avons utilisé une poudre à 10 p. 100 de matière active. Pour obtenir de bons résultats, il est nécessaire d'employer une bouillie à 0,400 kg. par hectolitre; dans ces conditions, l'action insecticide est très rapide et la presque totalité des larves sont détruites (tableau X). Les courbes correspondantes sont figurées sur la figure 3, après correction suivant la formule d'Abbott, pour tenir compte de la mortalité des témoins.

TABLEAU X.

Action insecticide du dinitro-o-cyclohexylphénol en pulvérisation.

Bouillie à 0,4 kg. par hectolitre;
Volume de bouillie épandue à l'hectare : 1.000 litres.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE MATIÈRE ACTIVE épandue à l'hectare. (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN :			
		18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Poudre à 10 p. cent de D. C. P.	0,400	77	95	98	98
Arséniate de plomb étalon (1,8 kg. par Hl.)	As = 1,73	21	64	76	86
Témoin non traité		0	2	9	11
Conditions climatiques :					
Températures maxima		33°7	32°3	33°2	35°9
Températures minima		10°8	12°0	12°3	12°6
Hauteur de pluie en mm.		0	0	0	0

Action sur le feuillage de pommes de terre. — Aux doses d'emploi indiquées pour le poudrage et la pulvérisation, aucune brûlure n'a été constatée sur le feuillage à la suite des traitements.

5. Essai de la thiodiphénylamine.

La thiodiphénylamine, ou phénothiazine de formule $C^6H^4\langle{}^{NH}_{S}\rangle C^6H^4$ est préparée par action du soufre sur la diphénylamine.

Ce composé est doué d'une très bonne action insecticide sur larves de Doryphore, mais celle-ci se manifeste moins rapidement que dans le cas du D. D. T. ou du dinitro-o-cyclohexylphénol.

La thiodiphénylamine est utilisable en poudrage en en pulvérisation.

Essai de la thiodiphénylamine en poudrage. — Nos essais ont porté sur des poudres dont

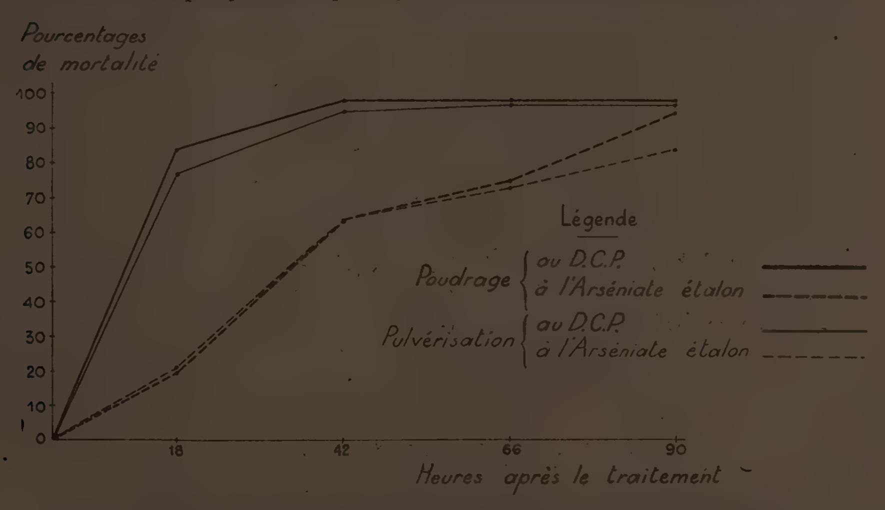


Fig. 3. — Action insecticide du dinitro-orthocyclohexylphénol sur larves de Doryphore, en poudrage et en pulvérisation.

la teneur en matière active allait de 25 à 60 p. 100. Nous avons constaté qu'une concentration de 25 à 30 p. 100 en thiodiphénylamine était suffisante pour assurer la destruction presque totale des larves de Doryphore. Le tableau XI donne les mortalités obtenues avec une poudre à 25 p. 100.

Tableau XI

Action insecticide d'une poudre à 25 p. cent de thiodiphénylamine en poudrage.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE MATIÈRE ACTIVE épandue à l'hectare. (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN : 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.	138 H.
Poudre à 25 p. cent de thiodiphénylamine	7,500	17	28	39	56	76
Arséniate de plomb étalon en poudrage	As = 2,400	9	33	44	60	–
Témoin non traité		0	2	2	2	–
Conditions climatiques :						
Températures maxima		29°7	31°0	21°0	26°4	–
Températures minima		13°7	13°2	14°8	14°9	–
Hauteur de pluie en mm		1,5	8,6	0	0	–

Les mortalités obtenues 90 heures après le traitement ne sont sans doute pas très élevées, mais il faut noter que la plupart des larves qui sont encore vivantes au bout de quatre jours sont très malades et sont destinées à mourir à brève échéance, la plupart d'entre elles étant incapables de monter sur la plante pour s'y alimenter.

A titre d'exemple, nous donnons ci-dessous (Tableau XII) la répartition des larves mortes, malades et se trouvant sur la plante à la suite du poudrage avec la thiodiphénylamine à 25 p. 100.

Tableau XII.

Répartition des larves à la suite d'un poudrage avec la thiodiphénylamine à 25 p. cent.

Heures après le traitement.	Pourcentage de larves		
	Mortes.	Malades à terre.	Sur la plante.
—	—	—	—
18	17	83	0
42	28	72	0
66	39	54	7
90	56	38	6
138	76	22	2

On voit que les larves sont tombées à terre peu de temps après le traitement, mais que, au bout de 66 heures, un certain nombre d'entre elles se rétablissent peu à peu et remontent sur la plante : elles ne s'y maintiennent d'ailleurs pas longtemps et retombent sur le sol.

L'utilisation de poudres titrant moins de 25 p. 100 de matière active conduirait, à notre avis, à des pourcentages de mortalité insuffisants.

Essai de la thiodiphénylamine en pulvérisation. — L'échantillon utilisé était une dispersion de phénothiazine dans l'eau, à 27 p. 100de matière active, avec laquelle nous avons préparé une bouillie possédant de bonnes qualités mouillantes.

La quantité de thiodiphénylamine épandue à l'hectare a été sensiblement égale à celle utilisée pour le poudrage (7,400 kg.) et les mortalités obtenues ont été du même ordre (Tableau XIII).

Tableau XIII.

Action insecticide de la thiodiphénylamine à 27 p. cent en pulvérisation.

Bouillie à 0,940 kg. de thiodiphénylamine par hectolitre.
Volume de bouillie épandue à l'hectare : 785 litres.

Produits.	Quantité de matière active épandue à l'hectare. (en kg.)	Pourcentage de larves mortes en :			
		19 H.	43 H.	67 H.	91 H.
—	—	—	—	—	—
Bouillie à 0,94 p. cent de thiodiphénylamine	Thiodiphénylamine : 7,400.	15	31	41	53
Arséniate de plomb étalon (1,800 kg. par Hl.)	Arsenic : 1,700.	8	31	51	63
Témoin non traité		0	0	4	4
Conditions climatiques :					
Températures maxima		24°9	25°2	23°5	18°9
Températures minima		13°2	6°3	6°7	5°0
Hauteur de pluie en mm		0	2	4	1,5

Dans cet essai, nous avons de nouveau observé la chute rapide des larves sur le sol. Au bout de 91 heures il y avait 53 p. 100 de larves mortes et 47 p. 100 de malades qui moururent par la suite, n'ayant pas eu la force de s'alimenter.

Action de la thiodiphénylamine sur le feuillage de la pomme de terre. — Aucune action nocive sur les plantes n'a été constatée soit en poudrage, soit en pulvérisation.

6. Essai du mélange thiodiphénylamine + carbazol.

Si on remplace une partie de la thiodiphénylamine par du Carbazol, on obtient un produit à action insecticide plus intense et plus rapide. Ainsi, une poudre contenant 12 p. 100 de phénothiazine et 12 p. 100 de carbazol a donné en poudrage au bout de 90 heures : 85 p. 100 de larves mortes et 15 p. 100 de malades qui moururent par la suite (Tableau XIV).

Tableau XIV.

Action insecticide du mélange 12 p. cent de thiodiphénylamine + 12 p. cent de Carbazol en poudrage.

Produits.	Quantité de matière active épandue à l'hectare. (en kg.)	Pourcentage de larves mortes en : 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.	138 H.
Thiodiphénylamine + carbazol	Thiodiphényl-amine : 3,6. Carbazol : 3,6.	4 (96 m)*	60 (40 m)	66 (32 m)	85 (15 m)	94 (6 m)
Arséniate de plomb étalon en poudrage	Arsenic : 2,4.	9	33	44	60	–
Témoin non traité		0	2	2	2	–
Conditions climatiques :						
Températures maxima		29°7	31°0	21°0	26°4	33°7
Températures minima		13°7	13°2	14°8	14°9	9°1
Hauteur de pluie en mm.		1,5	8,6	0	0	0

* (96 m) signifie : 96 p. cent de larves malades.

Après le traitement, nous avons pu faire les mêmes observations que pour la thiodiphénylamine employée seule en ce qui concerne la chute des larves sur le sol.

En abaissant la teneur en matière active à 10 p. 100 de thiodiphénylamine et 10 p. 100 de carbazol, l'action insecticide est encore très intense mais les larves malades paraissent se rétablir plus facilement.

Action du mélange thiodiphénylamine + carbazol sur le feuillage de la pomme de terre. — Nous n'avons constaté aucune brûlure du feuillage avec le mélange à 12 + 12 soumis aux essais.

Produits d'origine végétale.

---

1. Essai des poudres de pyrèthre.

Depuis quelques années, l'emploi de la poudre de pyrèthre en poudrage était préconisé pour la lutte antidoryphorique; la teneur des produits en pyréthrines était

de l'ordre de 0,05 p. 100. A cette concentration, l'action insecticide des pyrèthrines est insuffisamment intense ainsi qu'il apparaît ci-dessous (Tableau XV).

TABLEAU XV.

Essai d'une poudre de pyrèthre à 0,045 p. cent de pyrèthrines en poudrage.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE MATIÈRE ACTIVE épandue à l'hectare. (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN : 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Poudre de pyrèthre à 0,045 p. cent de pyrèthrines	Pyrèthrines : 0,026.	30	39	40	40
Arséniate de plomb étalon en poudrage	Arsenic : 1,600.	2	23	50	70
Témoin non traité	....	0	0	0	0
Conditions climatiques :					
Températures maxima		25°7	25°8	24°4	24°5
Températures minima		4°9	8°8	8°6	7°0
Hauteur de pluie en mm.		1,5	0	0,4	4,2

En utilisant des poudres de pyrèthre de richesse plus grande en pyrèthrines, on n'obtient toujours que de faibles pourcentages de mortalité. Le tableau XVI résume les résultats obtenus avec trois poudres contenant respectivement 0,05, 0,08 et 0,11 p. 100 de pyrèthrines.

TABLEAU XVI.

Action insecticide de poudres à 0,05, 0,08 et 0,11 p. cent de pyrèthrines, en poudrage.

PRODUITS.	QUANTITÉS ÉPANDUES À L'HECTARE. Produit (en kg.)	Matière active (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN : 18 H.	42 H.	93 H.	109 H.
Poudre à 0,05 p. cent de pyrèthrines	30	0,015	6	6	8	9
Poudre à 0,08 p. cent de pyrèthrines [1]	46	0,037	27	35	42	46
Poudre à 0,11 p. cent de pyrèthrines	44	0,048	17	24	28	35
Arséniate de plomb étalon en poudrage	28	As = 2,8	34	79	98	99
Témoin non traité		....	0	0	0	0
Conditions climatiques :						
Températures maxima			26°4	23°5	25°8	28°3
Températures minima			9°1	10°5	12°0	6°6
Hauteur de pluie en mm.			0	0	0	0

[1] Moyenne de deux essais.

Malgré les faibles mortalités obtenues, il est cependant indéniable que, aux doses d'emploi indiquées ci-dessus, les pyrèthrines ont une action très nette sur les larves de doryphore. En effet, 18 heures après le poudrage, nous constatons que 60 à 80 p. 100 des insectes sont tombés à terre; ils restent immobiles sur le sol, un certain nombre paraissent morts. Cependant, 48 heures après le traitement, la plupart de ces insectes malades sont remontés sur la plante où ils s'alimentent normalement.

Ces résultats d'expérience nous amenèrent à supposer qu'une poudre de richesse plus grande en pyrèthrines serait douée d'une bonne action insecticide. Cette hypothèse

s'est trouvée confirmée à la suite d'un essai effectué avec une poudre de pyrèthre concentrée, titrant 0,9 p. 100 de pyrèthrines. Dans cet essai (Tableau XVII) toutes les larves tombent à terre peu de temps après le poudrage et meurent au bout de 42 heures.

TABLEAU XVII.

Action insecticide d'une poudre de pyrèthre à 0,9 p. cent de pyrèthrines, en poudrage.

PRODUITS.	QUANTITÉS ÉPANDUES À L'HECTARE. Produit (en kg.)	Matière active (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN : 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Poudre à 0,9 p. cent de pyrèthrines	28	Pyréthrines = 0,252	12	99	100	100
Arséniate de plomb étalon en poudrage	32	As = 3.2	12	40	65	69
Témoin non traité	....	....	0	0	0	0
Conditions climatiques :						
Températures maxima			30°1	26°0	28°2	32°7
Températures minima			13°7	10°2	3°2	6°6
Hauteur de pluie en mm.			0	0	0	0

Il paraît donc établi que le pyrèthre peut constituer un bon produit antidoryphorique à condition que sa richesse en pyrèthrines soit suffisante. Il est possible que la dose employée de 0,252 kilogramme de pyrèthrines à l'hectare puisse être diminuée, mais nous n'avons effectué aucun essai dans ce sens. Il est probable que la dose minima mortelle des pyrèthrines est trop élevée pour permettre un emploi généralisé de la poudre de pyrèthre dans la lutte antidoryphorique.

On voit que l'addition de poudre de pyrèthre à d'autres matières actives telles que la roténone ou le fluosilicate de baryum, est tout à fait inutile aux concentrations en pyrèthrines généralement adoptées par les fabricants; celles-ci sont de beaucoup inférieures au minimum nécessaire et de telle formules ne conduisent qu'à un gaspillage inutile de matière active.

2. Essai des poudres nicotinées.

Les poudres nicotinées ont été préconisées comme produits de remplacement des poudres roténonées au moment où, par suite de la guerre, les importations de Derris furent interrompues.

Nous ne donnerons pas le détail de tous les essais que nous avons effectués sur les produits nicotinés. Ceux-ci ont été signalés dans une Monographie en 1942 [1]. Nous rappellerons seulement les conclusions de notre étude : la nicotine présente une bonne action insecticide sur larves de Doryphores lorsque celles-ci se trouvent en atmosphère confinée (c'est le cas des essais de laboratoire); mais son efficacité en plein champ est presque nulle, même à forte dose, probablement à cause de sa grande volatilité.

Voici à titre d'exemple quelques résultats obtenus sur cultures par poudrages au moyen de poudres à base de sulfate de nicotine et au moyen de poudres de tabac (Tableau XVIII).

[1] Voir p. 209.

TABLEAU XVIII.

Action insecticide de poudres nicotinées et de poudres de tabac, en poudrage.

PRODUITS.	QUANTITÉS ÉPANDUES À L'HECTARE. Produit (en kg.)	Matière active (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN : 8 H.	32 H.	56 H.	80 H.
Poudre commerciale à 0,4 p. cent de nicotine	32,0	0,088	0	0	0	6
Poudre commerciale à 1 p. cent de nicotine	26,4	0,264	0	5	5	12
Poudre commerciale à 1,2 p. cent de nicotine	27,5	0,330	0	0	4	4
Poudre commerciale à 2,7 p. cent de nicotine	45,7	1,234	9	12	21	34
Poudre de tabac à 2,6 p. cent	46,4	1,206	0	0	10	12
Arséniate de plomb étalon en poudrage	23,4	As=2,340	27	75	96	96
Témoin non traité			0	0	0	0
Conditions climatiques :						
Températures maxima			29°5	30°0	31°0	27°5
Températures minima			6°0	9°5	9°0	9°5
Hauteur de pluie en mm			0	0	0	0

Si la nicotine est employée en pulvérisation les mortalités obtenues ne sont pas meilleures. Il semble donc bien établi que la nicotine sous forme de sulfate de nicotine ou d'alcaloïde ne constitue pas un bon produit antidoryphorique.

La poudre de tabac n'est pas supérieure aux poudres nicotinées.

Ces conclusions sont d'ailleurs confirmées par certains travaux américains [1] d'après lesquels la nicotine serait 100 fois moins active que l'arsenic à l'état d'arséniate de chaux sur les larves de doryphore.

Produits arsenicaux.

Parmi les composés arsenicaux que nous avons expérimentés nous en citerons trois qui nous paraissent particulièrement intéressants. Ce sont : un arséniate de cuivre basique, qui par sa composition pourrait convenir aux traitements mixtes contre le Doryphore et le Mildiou; un arséniate de cuivre naissant; un arsénite de cuivre et enfin un produit à base d'arsénites naissants, remarquable par la faible quantité d'arsenic mise en jeu. Nous examinerons successivement les résultats obtenus avec ces produits.

1. ESSAI DE L'ARSÉNIATE BASIQUE DE CUIVRE.

Nous avons expérimenté un échantillon qui contenait 80 p. 100 d'arséniate de cuivre basique. Il titrait 20 p. 100 d'arsenic et 32,3 p. 100 de cuivre. Employé en pulvérisation à la concentration de 0,500 kilogramme par hectolitre nous avons obtenu de bonnes mortalités comme l'indique le tableau ci-après (XIX).

[1] R. HANSBERRY, W.-W. MIDDLEKAUFF et L.-B. NORTON. — Toxicity of nicotine administered internally to several species of insects. *J. of econ. entom.*, 1940, t. 33, 511-517.

TABLEAU XIX.

Action insecticide d'un arséniate de cuivre basique, en pulvérisation.

Bouillie à 0,5 kg. par hectolitre.
Volume de bouillie épandue à l'hectare : 1.100 litres.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE MATIÈRE ACTIVE épandue à l'hectare (en kg.).	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN : 8 H.	32 H.	56 H.	80 H.
Arséniate de cuivre basique	As = 1,100	31	78	93	95
Arséniate de plomb étalon (1,8 kg. par Hl.)	As = 2	4	90	98	100
Témoin non traité		2	13	22	34
Conditions climatiques :					
Températures maxima		31° 6	34° 9	31° 3	28° 2
Températures minima		8° 5	6° 6	15° 3	14° 4
Hauteur de pluie en mm.		0	0	0,2	0

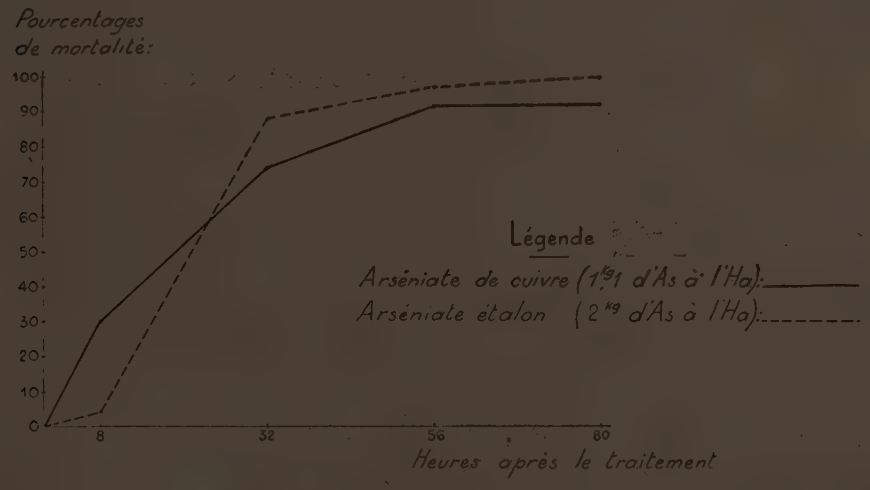


FIG. 4. — Action insecticide de l'arséniate de cuivre basique sur larves de Doryphore, en pulvérisation.

La figure 4 figure l'efficacité de l'arséniate de cuivre basique, calculée en tenant compte de la mortalité des témoins.

Il faut noter les hauts pourcentages de mortalité obtenus par rapport à la quantité relativement faible d'arsenic employé à l'hectare. Étant donné que l'essai a eu lieu dans des conditions particulièrement défavorables pour les insectes (34 p. 100 de morts dans le témoin) il conviendrait dans la pratique d'augmenter légèrement la dose d'emploi en la portant par exemple à 0,6 kilogramme par hectolitre. Cette dose serait d'ailleurs plus favorable pour assurer un traitement normal contre le Mildiou de la pomme de terre.

Ajoutons que le produit n'a eu aucune action nocive sur la végétation.

Signalons d'autre part qu'un arséniosulfate basique de cuivre à 12,5 p. 100 d'As et 25 p. 100 de Cu nous a donné des mortalités de 100 p. 100 en quatre jours à la

dose d'emploi de 1 kilogramme par hectolitre. Ce produit mériterait d'être expérimenté en ce qui concerne ses propriétés fongicides.

2. Essai de l'arséniate de cuivre naissant.

Le produit essayé était constitué par un mélange d'arséniate disodique et de sulfate de cuivre; sa teneur en arsenic était de 12 p. 100, sa teneur en cuivre : 10 p. 100.

Si l'efficacité des arséniates naissants de plomb ou d'alumine était bien connue, par contre nous ignorions tout de celle de l'arséniate de cuivre naissant. Les essais que nous avons effectués montrent l'intérêt de cette formule nouvelle.

Une bouillie à 1 kilogramme par hectolitre, utilisée 15 minutes après sa préparation a donné les résultats suivants (Tableau XX) :

Aucune brûlure n'a été constatée sur le feuillage à la suite du traitement.

Tableau XX.

Action insecticide de l'arséniate de cuivre naissant.

Bouillie à 1 kg. par hectolitre.
Volume de bouillie épandue à l'hectare : 1.280 litres.

Produits.	Quantité de matière active épandue à l'hectare (en kg.)	Pourcentage de larves mortes en :			
		8 H.	32 H.	56 H.	80 H.
Arséniate de cuivre naissant	As = 1,5	0	53	86	100
Arséniate de plomb étalon (1,8 kg. par Hl.)	As = 2,1	12	66	90	100
Témoin non traité		0	0	0	2
Conditions climatiques :					
Températures maxima		24° 8	28° 8	30° 5	33° 2
Températures minima		9° 0	3° 2	6° 6	8° 5
Hauteur de pluie en mm.		0	0	0	0

Il serait certainement possible d'augmenter l'action insecticide en employant des bouillies plus concentrées; dans ce cas l'action sur le feuillage devrait être examinée à nouveau.

3. Essai de l'arsénite de cuivre.

Deux échantillons ont été soumis aux essais à une concentration correspondant à 150 grammes d'arsenic (As) par hectolitre. Le premier titrait 30 p. 100 d'As et le deuxième 11 p. 100.

L'action insecticide de ces produits a été excellente comme on peut le constater sur la figure 5 et aucune brûlure du feuillage n'a été observée.

4. Essai d'un produit à base d'arsénites naissants.

L'échantillon soumis aux essais était un mélange d'acide arsénieux (As^2O^3), de sulfate d'alumine et de chaux hydratée dans les proportions suivantes :

6 p. 100 d'As combiné de l'acide arsénieux;
4 p. 100 d'Al combiné du sulfate d'alumine;
37 p. 100 de chaux hydratée.

Lorsque le produit est mis en suspension dans l'eau, l'acide arsénieux libre se combine

progresssivement en donnant naissance à des arsénites dits « naissants » en quantité proportionnelle à la durée de macération dans l'eau. Les composés qui se forment sont probablement des mélanges d'arsénites de chaux et d'alumine. La réaction n'étant pas instantanée, nous avons noté dans chacun de nos essais le temps de macération dans l'eau avant l'utilisation.

Une bouillie a été préparée à la concentration de 0,5 kilogramme par hectolitre d'eau;

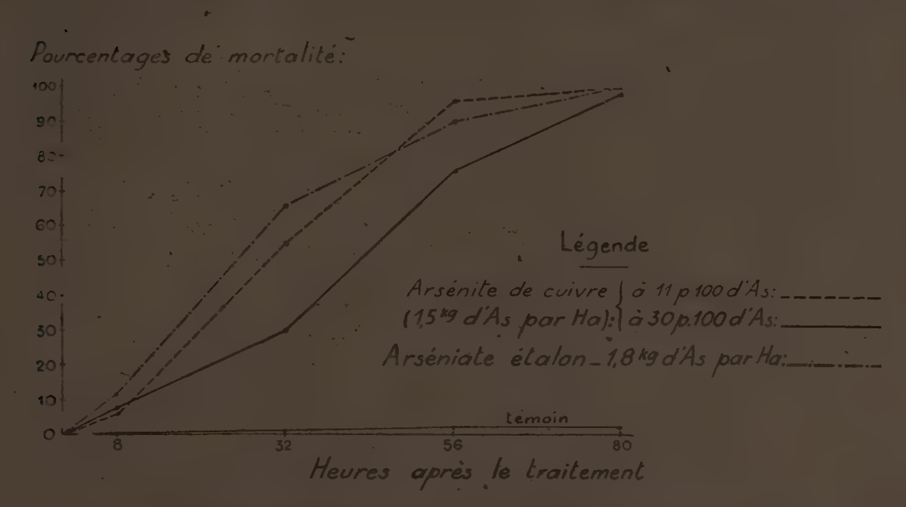


Fig. 5. — Action insecticide de l'arsénite de cuivre sur larves de Doryphore, en pulvérisation à la concentration de 150 g. d'As par Hl.

elle a été utilisée deux heures après sa préparation et a donné les résultats indiqués ci-après (Tableau XXI).

Tableau XXI.

Action insecticide d'une bouillie à 0,5 kg. par hl. utilisée 2 heures après sa préparation.

1.040 litres de bouillie à l'hectare.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE MATIÈRE ACTIVE épandue à l'hectare (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN : 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Bouillie à 0,5 kg. par Hl.	As = 0,31	4	92	96	100
Arséniate de plomb étalon (1,8 kg. par Hl.)	As = 2,08	14	50	70	76
Témoin non traité		0	0	0	0
Conditions climatiques :					
Températures maxima		34° 0	33° 5	32° 8	30° 2
Températures minima		7° 5	13° 5	13° 1	16° 9
Hauteur de pluie en mm.		0	0	8,3	5

Bien que la quantité d'arsenic épandu n'ait pas dépassé 0,31 kilogramme à l'hectare, l'action insecticide a été cependant excellente, nettement supérieure à celle de l'arséniate de plomb étalon, toutefois, quelques brûlures, d'ailleurs sans gravité, ont été constatées sur le feuillage.

Afin d'obtenir une réaction plus complète entre les constituants du produit et de déterminer s'il en résulte une amélioration des qualités insecticides, nous avons porté la concentration de la bouillie à 0,66 kilogramme par hectolitre et nous avons utilisé celle-ci après huit heures de macération dans l'eau au lieu de deux. Dans ces conditions, les mortalités obtenues (Tableau XXII) ont été un peu plus élevées que dans l'essai précédent. Quelques brûlures très légèrss ont de nouveau été observées. Il semble donc qu'il y ait avantage à ne pas utiliser la bouillie aussitôt après sa préparation, mais au contraire à la laisser reposer plusieurs heures avant de la pulvériser sur les plantes.

Tableau XXII.

Action insecticide d'une bouillie à 0,66 kg. par hl. utilisée 8 heures après sa préparation.

1.200 litres de bouillie à l'hectare.

Produits.	Quantité de matière active épandue à l'hectare (en kg.)	Pourcentage de larves mortes en :			
		18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Bouillie à 0,66 kg. par Hl.	As = 0,480	4	54	100	100
Arséniate de plomb étalon (1,8 kg. par Hl.)	As = 1,800	14	47	67	82
Témoin non traité		0	0	2	2
Conditions climatiques :					
Températures maxima		28° 3	26° 9	33° 5	30° 9
Températures minima		10° 7	9° 5	4° 2	5° 3
Hauteur de pluie en mm.		0	0	0	0

Ainsi que nous l'avons signalé, la nature chimique des composés qui prennent naissance au contact de l'eau n'est pas exactement connue; quoiqu'il en soit, ils existent sous une forme particulièrement toxique pour le Doryphore. En effet les quantités d'arsenic par hectolitre nécessaires pour obtenir des mortalités de 100 p. 100 sont de l'ordre de 40 grammes pour le produit alors que pour obtenir la même action insecticide il faudrait employer de 120 à 140 grammes dans le cas d'un arséniate de chaux et de 180 à 200 grammes dans le cas d'un arséniate de plomb. L'économie de matière active est donc très sensible.

Produits fluorés.

L'impossibilité d'importation des poudres roténonées pendant la guerre et les difficultés d'approvisionnement en arséniates pour les traitements contre le Doryphore ont eu pour conséquence une augmentation considérable de la consommation en produits fluorés : cryolithe, fluosilicates de baryum et de sodium.

Les formules qui ont été préconisées et qui sont encore actuellement à la base de presque toutes les spécialités commerciales se ramènent à trois ou quatre types que nous examinerons successivement : la Cryolithe seule, pour l'emploi en poudrage et en pulvérisation; les poudres à poudrer contenant 14 p. 100 de cryolithe et 14 p. 100 de fluosilicate de sodium et enfin de fluosilicate de sodium à 20 p. 100 pour poudrage.

1. Essai de la cryolithe en poudrage.

Les produits employés titrent en général de 15 à 40 p. 100 de cryolithe. Nous ne ferons que mentionner cette formule qui a fait l'objet d'essais déjà anciens dont les résultats ont été publiés.

Ces essais montrent que la Cryolithe employée en poudrage, tout en ayant une certaine action insecticide sur les larves de Doryphore, ne présente pas une efficacité suffisante comparativement aux autres produits antidoryphoriques mis actuellement sur le marché. Il n'y a donc pas lieu de poursuivre la fabrication de cette formule cryolithée.

2. Essai de la cryolithe en pulvérisation.

La Cryolithe, de formule 3 NaF, Al F^3 présente une bonne action insecticide en traitements liquides, à condition que la teneur en fluor soit égale à au moins 46 p. 100, ce qui correspond à environ 85 p. 100 de cryolithe.

D'après les essais que nous avons effectués, les doses d'emploi peuvent être fixées pour ces produits à 2 kilogrammes par hectolitre lorsque la température est modérée ou faible. Mais, par temps chaud (c'est-à-dire, 30° en moyenne), il est possible d'abaisser cette dose à 1,5 kg pour 100 litres. Dans ces conditions, les mortalités obtenues sont voisines de 100 p. 100.

Les tableaux suivants (XXIII et XXIV) font ressortir les différences d'action de la cryolithe en fonction de la température.

Tableau XXIII.

Action insecticide de la Cryolithe en pulvérisation, par température modérée.

Bouillies à 1,5 kg. par hectolitre.

PRODUITS.	POURCENTAGE DE LARVES MORTES AU BOUT DE :			
	18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Cryolithe A, à 45,8 p. cent de fluor + adhésif	30	55	79	94
Cryolithe B, à 46,8 p. cent de fluor	25	50	60	75
Arséniate de plomb étalon (1,8 kg. pour 100 litres)	56	89	100	100
Témoin non traité	0	0	0	0
Conditions climatiques :				
Températures maxima	20° 3	20° 9	23° 4	21° 6
Températures minima	15° 2	14° 2	12° 4	13° 0
Hauteur de pluie en mm	traces	5,2	1,8	2,0

Tableau XXIV.

Action insecticide de la Cryolithe en pulvérisation, par température élevée.

Bouillies à 1,5 kg. par hectolitre.

PRODUITS.	POURCENTAGE DE LARVES MORTES AU BOUT DE :			
	8 H.	32 H.	56 H.	80 H.
Cryolithe A, à 45,8 p. cent de fluor + adhésif	16	66	87	100
Cryolithe B, à 46,8 p. cent de fluor	31	78	94	96
Arséniate de plomb étalon (1,8 kg. pour cent litres)	4	90	98	100
Témoin non traité	2	13	22	34
Conditions climatiques :				
Températures maxima	31° 6	34° 9	31° 3	28° 2
Températures minima	8° 5	6° 6	15° 3	14° 4
Hauteur de pluie en mm	0	0	0° 2	0

Dans la pratique, il ne faudra pas manquer de tenir compte de ce facteur important qu'est la température et il sera toujours préférable d'effectuer les traitements par temps chaud.

Il semble, d'autre part, qu'il y ait intérêt à utiliser des produits renfermant un bon adhésif car la cryolithe seule n'est pas suffisamment adhérente au feuillage de la pomme de terre pour ne pas être entraînée par les pluies.

3. Essai des mélanges cryolithe + Fluosilicate de sodium en poudrage.

La plupart des produits préconisés sont des poudres constituées par un mélange de 14 p. 100 de cryolithe (7,7 p. 100 de fluor) et 14 p. 100 de fluosilicate de sodium (8,6 p. 100 de fluor). Le support est généralement constitué par du talc, quelquefois par du sulfate de calcium. Signalons tout de suite que l'emploi de cette dernière charge est à éviter car elle risque de diminuer l'efficacité du produit.

L'action insecticide des mélanges Cryolithe-fluosilicate de sodium est voisine de celle d'un arséniate de plomb de qualité moyenne. Comme nous l'avons signalé à propos de la Cryolithe, la chaleur tend à augmenter l'efficacité. Quelques brûlures d'ailleurs sans gravité sont généralement visibles sur le feuillage après traitement.

Nous indiquons ci-dessous (Tableau XXV) les pourcentages moyens de mortalités obtenus avec des produits commerciaux correspondant à la formule type : 14 p. 100 de Cryolithe + 14 p. 100 de fluosilicate de sodium.

Tableau XXV.

Action insecticide des mélanges 14 p. cent de Cryolithe + 14 p. cent. de fluosilicate de sodium en poudrage.

Produits.	Quantité de produit épandu à l'hectare (en kg.)	Pourcentage de larves mortes en 8 H.	32 H.	56 H.	80 H.
Poudre à 14 p. cent de Cryolithe + 14 p. cent de fluosilicate de sodium	35.100	54	94	96	96
Arséniate de plomb étalon en poudrage	17,0	2	74	91	94
Témoin non traité		0	0	0	0
Conditions climatiques :					
Températures maxima		21° 6	17° 0	25° 2	26° 4
Températures minima		7° 6	3° 8	11° 5	10° 3
Hauteur de pluie en mm.		0	4,5	0	0

4. Essai du fluosilicate de sodium en poudrage.

Des poudres contenant 20 p. 100 de fluosilicate de sodium (12, 1 p. 100 de fluor) et 80 p. 100 de talc donnent de bons résultats en poudrage sur les larves de Doryphore, comme le montre le Tableau XXVI.

On opérera de préférence par temps chaud et sec car c'est dans ces conditions que nous avons trouvé le maximum d'efficacité et il faudra appliquer environ 40 kilogrammes de produit à l'hectare. Quelques brûlures légères seront observées sur le feuillage des plantes traitées, mais elles ne nuiront sensiblement pas à leur développement.

La nature du support entrant dans la composition du produit à son importance ; nous avons constaté en effet que le plâtre (sulfate de calcium) diminuait l'action insecticide.

TABLEAU XXVI.

Action insecticide d'une poudre à 20 p. cent de fluosilicate de sodium en poudrage.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE PRODUIT épandu à l'hectare (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN : 8 H.	32 H.	56 H.	80 H.
—	—	—	—	—	—
Poudre à 20 p. cent de fluosilicate de sodium	35,5	14	76	92	96
Arséniate de plomb étalon en poudrage	15,0	4	38	71	82
Témoin non traité		2	4	6	8
Conditions climatiques :					
Températures maxima		30° 5	33° 2	29° 0	32° 1
Températures minima		6° 6	8° 5	14° 0	7° 1
Hauteur de pluie en mm.		0	0	0	0

Produits divers.

1. TRAITEMENTS AUX ARSÉNIATES DE CHAUX ADDITIONNÉS DE GEL D'ALUMINE.

Le produit désigné sous le nom de gel d'alumine est constitué par un mélange de sulfate d'alumine et d'aluminate de soude. Mis au contact de l'eau il donne naissance à un précipité gélatineux d'hydrate d'alumine dont la tenue en suspension est très bonne.

Ce produit n'est donc pas un insecticide, mais un adjuvant; on l'emploie en mélange avec les arséniates de chaux destinés aux pulvérisations et son but était de permettre la diminution de la concentration des bouillies en arséniates sans nuire à l'efficacité.

Nous nous sommes proposés de déterminer l'économie d'arsenic susceptible d'être ainsi réalisée par adjonction du gel d'alumine aux arséniates de chaux commerciaux.

Pour celà nous avons essayé deux arséniates de chaux seuls à une concentration correspondant à 60 grammes d'As par hectolitre, puis les mêmes arséniates préalablement additionnés de gel d'alumine, à une concentration identique.

TABLEAU XXVII.

Influence de l'addition de gel d'alumine sur l'action insecticide de l'arséniate de chaux à 60 grammes d'As par hl.

PRODUITS.	QUANTITÉ DE PRODUIT par hectolitre. Arséniate (en kg.)	Gel d'alumine (en kg.)	QUANTITÉ DE MATIÈRE ACTIVE à l'hectare. Arsenic (en kg.)	Gel d'alumine (en kg.)	POURCENTAGE DE LARVES MORTES EN : 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arséniate de chaux A	0,240	0	0,587	0	14	83	94	96
Arséniate de chaux A + Gel	0,240	0,560	0,660	6,160	11	72	91	98
Arséniate de chaux B	0,260	0	0,550	0	14	79	95	96
Arséniate de chaux B + Gel	0,260	0,600	0,710	7,200	12	74	94	98
Arséniate de plomb étalon	1,800	0	1,730	0	21	64	76	86
Témoin non traité					0	2	9	11
Conditions climatiques :								
Températures maxima					33° 7	32° 3	33° 2	36°
Températures minima					10° 8	12° 0	12° 3	12° 6
Hauteur de pluie en mm.					0	0	0	0

Le gel d'alumine était ajouté à sec à l'arséniate dans la proportion de 70 p. 100 du premier pour 30 p. 100 du deuxième. Le mélange ainsi obtenu était rendu homogène puis était versé peu à peu et en agitant vigoureusement dans la quantité d'eau totale correspondante [1].

Les mortalités obtenues sont sensiblement égales pour des doses voisines d'arsenic épandu à l'hectare comme le montre le tableau XXVII.

Tableau XXVIII.

Influence de l'addition de gel d'alumine sur l'action insecticide de l'arséniate de chaux à 40 grammes d'As par Hl.

Produits.	Quantité de produit par hectolitre.		Quantité de matière active à l'hectare.		Pourcentage de larves mortes en :			
	Arséniate (en kg.)	Gel d'alumine (en kg.)	Arsenic (en kg.)	Gel d'alumine (en kg.)	18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Arséniate de chaux A	0,160	0	0,425	0	2	21	64	90
Arséniate de chaux A + Gel	0,160	0,371	0,480	4,450	2	29	64	88
Arséniate de chaux B	1,174	0	0,496	0	4	19	49	79
Arséniate de chaux B + Gel	0,174	0,405	0,544	5,500	8	29	56	91
Arséniate de plomb étalon	1,800	0	2,160	0	—	80	96	99
Témoin non traité	....	....	....	....	0	0	0	0
Conditions climatiques :								
Températures maxima					26° 8	18° 7	23° 2	22° 8
Températures minima					7° 6	11° 4	10° 6	5° 6
Hauteur de pluie en mm					0,8	18,7	0	0

Afin de faciliter la comparaison des actions insecticides, nous avons effectué un nouvel essai en abaissant la teneur des bouillies en arsenic à 40 grammes par hectolitre. (Tableau XXVIII et fig. 6).

L'intérêt du gel d'alumine n'est donc pas démontré puisque sur quatre essais, un seul a donné des résultats favorables à l'emploi de cet adjuvant; l'amélioration constatée est d'ailleurs minime et ne pourrait compenser l'augmentation du prix de revient de la bouillie.

Il est possible que sans exalter les propriétés insecticides des arséniates de chaux, le gel d'alumine confère aux mélanges d'arséniates et de gel une plus grande persistance d'action. Cette hypothèse serait intéressante à vérifier.

Ces essais montrent, par ailleurs, que certains arséniates de chaux de qualité sont efficaces à des doses très inférieures à celles qu'on utilise couramment.

2. Essai de l'acide cyanhydrique.

En 1942, fut préconisé l'emploi de solutions d'acide cyanhydrique à 10 p. 100 additionnées de charges. L'action insecticide de l'acide cyanhydrique sur le doryphore étant assez peu connue, des essais furent entrepris, à la suite desquels la faible efficacité de ce produit fut mise en évidence. Cette faiblesse d'action semble devoir être attribuée à la grande volatilité de l'acide cyanhydrique.

[1] Nous avons observé que si le mélange d'arséniate et de gel était versé dans une petite quantité d'eau avant dilution à 100 litres les résultats étaient nettement moins bons que si l'addition de la poudre était effectuée directement dans la totalité de l'eau.

Le produit sur lequel a porté les essais se présentait sous forme d'une pâte fluide contenant 10 p. 100 d'acide cyanhydrique. Employé en pulvérisation à la concentration de 1 litre pour 100 litres, il a donné les résultats indiqués au tableau XXIX, qui montrent le peu d'intérêt présenté par cette formule.

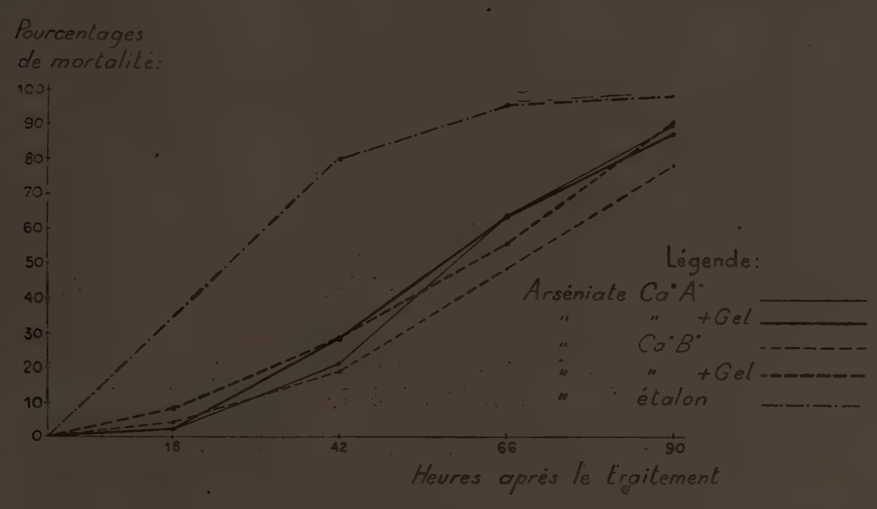


Fig. 6. — Action insecticide d'arséniates de chaux en pulvérisation sur larves de Doryphores, avec et sans addition de gel d'alumine.

Tableau XXIX.

Action insecticide de l'acide cyanhydrique en pulvérisation.

Bouillie à 1 litre par hectolitre.
Volume de bouillie épandue à l'hectare : 1.028 litres.

Produits.	Quantité de matière active épandue à l'hectare (en kg.)	Pourcentage de larves mortes en : 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Pâte à 10 p. cent d'acide cyanhydrique	$CNH = 1,3$	8	14	23	29
Arséniate de plomb étalon (1,8 kg. par HI.)	$As = 1,5$	3	52	57	71
Témoin non traité		0	0	2	2
Conditions climatiques :					
Températures maxima		27° 0	19° 8	22° 3	25° 7
Températures minima		11° 3	10° 6	4° 7	4° 9
Hauteur de pluie en mm.		7,3	0	0,1	1,5

3. Essai des solutions alcalines.

Le traitement des larves de Doryphore au moyen de solutions de carbonate d'ammoniaque, de carbonate de sodium ou du mélange de ces sels a été préconisé en 1941 dans le but de remplacer les produits arsenicaux dont la pénurie commençait à se faire sentir. On conseillait alors l'emploi de solutions à 5 p. 100 ; dans le cas des mélanges, la formule suivante était indiquée : 2,5 kg de carbonate de sodium anhydre et 2,5 kg de carbonate d'ammoniaque par hectolitre d'eau.

Nous avons procédé à quelques vérifications qui ont porté tout d'abord sur un mélange de composition suivante :

Carbonate de sodium anhydre : 2 kilogrammes,
Carbonate d'ammoniaque : 1 kilogramme.
Eau : Q. S. pour 100 litres.

Les sels étaient le carbonate de sodium pur anhydre et le carbonate d'ammoniaque pur de la marque Prolabo.

Le mélange ci-dessus, épandu à la dose d'environ 1.000 litres à l'hectare, a présenté une action insecticide absolument nulle, alors que l'arséniate de plomb étalon donnait une mortalité de 70 p. 100 en quatre-vingt-dix heures.

Nous n'avons pas obtenu de résultats sensiblement meilleurs en portant la concentration en sels du mélange à 2,500 kg. par hectolitre ou en utilisant des solutions simples à 5 p. 100. Le tableau XXX résume les résultats obtenus :

Tableau XXX.

Action insecticide des solutions de carbonate de sodium et de carbonate d'ammoniaque employées seules ou en mélange.

Produits.	Quantité de matière active épandue à l'hectare (en kg.)	Pourcentage de larves mortes en : 18 H.	42 H.	66 H.	90 H.
Carbonate de sodium à 5 p. cent	Carb. de sodium : 52 kg.	2	4	4	4
Carbonate d'ammoniaque à 5 p. cent	Carb. d'ammoniaque : 54 kg.	0	2	2	4
Carbonate de sodium à 2,5 p. cent + carbonate d'ammoniaque à 2,5 p. cent	Carb. de sodium : 24 kg. Carb. d'ammoniaque : 24 kgs.	0	2	2	2
Arséniate de plomb étalon (1,800 kg. par hl.)	Arsenic : 2,1 kg.	0	30	48	67
Témoin non traité		0	0	0	4
Conditions climatiques :					
Températures maxima		26° 8	31° 1	25° 1	25° 0
Températures minima		13° 4	7° 2	10° 3	14° 8
Hauteur de pluie en mm.		0	0	2	0:4

Le manque d'efficacité n'est pas le seul inconvénient présenté par l'emploi des solutions de carbonates alcalins. En effet, les plantes sont plus ou moins gravement brûlées à la suite du traitement : le carbonate de sodium à 5 p. 100 a produit sur les feuilles quelques taches visibles au bout de vingt-quatre heures. Le carbonate d'ammoniaque, à la même concentration, est beaucoup plus nocif : une demi-heure après le traitement apparaissent des taches qui prennent une teinte orangée au bout de 48 heures. Les folioles se dessèchent en quelques jours. Le mélange des deux sels provoque les mêmes troubles, mais avec une intensité moindre.

Il apparaît donc que les solutions de carbonates alcalins sont absolument à rejeter comme étant à la fois inefficaces dans les conditions de la pratique agricole et dangereuses pour les végétaux.

IV. ESSAIS SUR DORYPHORES ADULTES.

La recherche de produits efficaces contre les Doryphores adultes n'est pas sans intérêt car les dégâts causés par l'insecte à ce stade de son évolution sont parfois considérables.

Or, aucun des produits employés jusqu'ici contre les larves ne sont vraiment toxiques vis-à-vis des insectes parfaits dans les conditions de la pratique. Seuls les arsenicaux présentent une certaine toxicité par ingestion, mais un grand nombre de Doryphores échappent à l'action du produit en ne s'alimentant pas sur le champ traité ou en n'y séjournant pas.

La seule méthode réellement efficace consiste donc à employer des insecticides agissant pat contact.

Afin de nous rendre compte de leur action insecticide sur les Doryphores adultes, nous avons soumis à des essais sur cultures un certaine nombre de produits organiques efficaces contre les larves. Nous exposons ci-après les résultats obtenus.

Notre technique d'essais sur les insectes parfaits est la même que celle utilisée sur les larves, avec cette différence que chaque essai porte seulement sur 30 Doryphores répartis sur deux pieds de pommes de terre. Les insectes sont choisis parmi ceux de la deuxième génération; ils sont utilisés quinze jours après leur sortie de terre, et, avant le traitement, on les laisse sans nourriture pendant douze heures. A chaque relevé, on compte non seulement le nombre de morts, mais aussi celui des insectes se trouvant soit sur les parois de la cage, soit sur la plante, ou à terre et on note leur état de santé. Les adultes se trouvant sur les parois de la cage sont replacés à chaque comptage au pied de la plante traitée.

Les poudrages sont réalisés à la dose de 30 à 35 kilogrammes de poudre à l'hectare. Dans les tableaux qui suivent, le nombre d'insectes malades compris dans les vivants est suivi de la lettre *m*.

1. Essai de l'hexachlorocyclohexane sur Doryphores adultes.

Traitement par poudrage. — L'hexachlorocyclohexane présente une action insecticide très nette sur les Doryphores adultes; elle est cependant beaucoup moins intense que sur les larves. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec un produit à 5 p. 100 de matière active qui a donné au bout de huit jours une mortalité de 36 p. 100.

Les mortalités ainsi que la façon dont les insectes étaient répartis au cours de l'essai sont indiquées dans le tableau XXXI.

Tableau XXXI.

Action insecticide de l'hexachlorocyclohexane à 5 p. 100 en poudrage sur Doryphores adultes.

Produits.	État des insectes.		Pourcentage d'insectes retrouvés au bout de : 1 jour.	3 jours.	6 jours.	8 jours.
Hexachlorocyclohexane à 5 p. 100	Vivants.	Sur les parois de la cage	34,5	34,6	45,4	9,0
		Sur la plante	24,2	7,7	18,2	18,2
		A terre	31,0	26,9 (8 m)	0	36,4 (9 m)
	Total des morts		10,3	30,8	36,4	36,4
Témoin non traité	Vivants.	Sur les parois de la cage	20,6	40,0	45,4	36,0
		Sur la plante	79,4	56,0	31,8	36.0
		A terre	0	0	13,6	16,0
	Total des morts		0	4,0	9,2	12,0

Vingt-quatre heures après le traitement, on constate qu'environ un tiers des insectes

sont tombés sur le sol, mais le nombre de malades est relativement faible. On voit que les Doryphores ne se comportent pas de la même façon sur les plantes saines et sur les plantes traitées.

Conditions climatiques. — Au cours de l'essai précédent, il est tombé 0,7 millimètres d'eau vingt-quatre heures après le traitement et 0,2 millimètres le septième jour. En moyenne, on a enregistré une température de 27°, 4 pour les maxima et de 9°8 pour les minima.

Traitement par pulvérisation. — Le produit essayé est une émulsion d'hexachlorocyclohexane à 6 p. 100 dans une huile végétale. Deux pulvérisations effectuées à la concentration de 1 kilogramme pour 100 litres donnent les chiffres moyens indiqués ci-après (Tableau XXXII).

Tableau XXXII.

Action insecticide de l'hexachlorocyclohexane à 6 p. 100 sur les Doryphores adultes en pulvérisation.

État des insectes.		Pourcentage d'insectes retrouvés au bout de : 1 jour.	2 jours.	3 jours.	4 jours.	7 jours.
Vivants.	Sur les parois de la cage	44,7	44,7	36,9	23,7	12,1
	Sur la plante	10,6	31,6	36,9	44,7	51,6
	À terre	44,7	21,0	21,0	18,4	15,1
Total des morts		0	2,7	5,2	13,2	21,2

On voit que, malgré une chute assez importante d'insectes sur le sol peu de temps après le traitement, les mortalités obtenues sont faibles.

2. Essai d'un dérivé sulfuré de l'hexachlorocyclohexane sur les Doryphores adultes.

Le produit essayé a été préparé par action d'un sulfure alcalin sur l'hexachlorocyclohexane. Nous l'avons expérimenté en traitement à sec, sous forme d'une poudre contenant 2,5 p. 100 de matière active, puis en pulvérisation sous forme d'une suspension à 5 p. 100.

Pour le poudrage, on a épandu 30 à 35 kilogrammes de produit à l'hectare; la bouillie destinée à la pulvérisation avait une concentration de 2 kilogrammes de suspension pour 100 litres d'eau.

Dans le tableau suivant (XXXIII) figurent les pourcentages de mortalité obtenus ainsi que la répartition et l'état de santé des insectes vivants.

Tableau XXXIII.

Action insecticide d'un dérivé sulfuré de l'hexachlorocyclohexane sur Doryphores adultes.

Produits.	État des insectes.		Pourcentage d'insectes retrouvés au bout de : 1 jour.	3 jours.	6 jours.	8 jours.
Produit pour traitement à sec	Vivants	Sur les parois de la cage	48,3	42,3	34,8	23,8
		Sur la plante	17,2	19,2	4,3	4,8
		À terre	34,5 m	23,1 m	26,1	28,5 (14 m)
	Total des morts		0	15,4	34,8	42,9
Produit pour la pulvérisation	Vivants	Sur les parois de la cage	17,2	20,0	38,5	23,1
		Sur la plante	13,8	12,0	7,7	11,5
		À terre	65,5 m	44,0 m	15,4 (4 m)	15,4 (7,5 m)
	Total des morts		3,5	24,0	38,4	50,0
Témoin non traité	Vivants	Sur les parois de la cage	20.7	40,0	45,4	36,0
		Sur la plante	79,3	56,0	31,8	36,0
		À terre	0	0	13,6	16,0
	Total des morts		0	4,0	9,2	12,0

Les deux produits expérimentés donnent sur doryphores adultes des chiffres de mortalité assez voisins, atteignant 43 à 50 p. 100 en huit jours. Moins de vingt-quatre heures après le traitement, on constate qu'une assez forte proportion d'insectes tombent à terre ; ils paraissent malades, mais ils se rétablissent peu à peu et cherchent à se réfugier sur les parois de la cage. Il y a, en effet, beaucoup plus d'insectes sur les pieds témoins que sur ceux ayant reçu du produit.

Conditions climatiques. — L'essai a été réalisé avec des conditions climatiques favorables : la moyenne des températures journalières a été de 27°4, pour les maxima et 9°,8 pour les minima. On a enregistré une pluie légère (0,7 mm.) vingt-quatre heures après le traitement et une autre (0,2 mm) la veille du dernier comptage d'insecte.

3. Essai du dichlorodiphényltrichloréthane sur les doryphores adultes.

Le produit a été essayé en poudrage et en pulvérisation. Les excellents résultats obtenus par certains expérimentateurs ont été confirmés par nos essais.

Un poudrage de 30 à 35 kilogrammes à l'hectare assure la destruction totale des doryphores adultes au bout de huit jours. En pulvérisation, à l'aide d'une bouillie à 1 kilogramme pour 100 litres d'eau, les pourcentages de mortalité sont moins élevés en raison de la plus faible quantité de matière active épandue. Il semble qu'en portant la dose d'emploi à 2 kilogrammes par hectolitre on obtiendrait des mortalités voisines de 100 p. 100.

Le Tableau XXXIV résume les résultats obtenus et indique en particulier l'état de santé des insectes au cours de l'essai :

Tableau XXXIV.

Action insecticide du D. D. T. sur Doryphores adultes.

Produits.		État des insectes.	Pourcentage d'insectes retrouvés au bout de : 1 jour.	3 jours.	6 jours.	8 jours.
D. D. T. en poudrage	Vivants	Sur les parois de la cage	10,0	0	3,6	0
		Sur la plante	0	0	0	0
		À terre	70,0 m	37,9 m	7,1	0
		Total des morts	20,0	62,1	89,3	100
D. D. T. en pulvérisation (1 kg pour 100 litres)	Vivants	Sur les parois de la cage	41,4	22,2	16,0	4,1
		Sur la plante	6,8	7,4	0	0
		À terre	48,3 m	40,7 m	32,0 m	33,3 m
		Total des morts	3,5	29,7	52,0	62,6
Témoin non traité	Vivants	Sur les parois de la cage	20,7	40,0	45,4	36,0
		Sur la plante	79,3	56,0	31,8	36,0
		À terre	0	0	13,6	16,0
		Total des morts	0	4,0	9,2	12,0

L'action du produit en poudrage apparaît nettement sur la figure 7. En effet, dès le premier comptage, il n'y a plus aucun Doryphore adulte sur les plantes traitées; ils sont tous tombés à terre où ils restent immobiles, sans s'alimenter. Le même phénomène s'observe dans le cas de la pulvérisation, mais avec une intensité moindre.

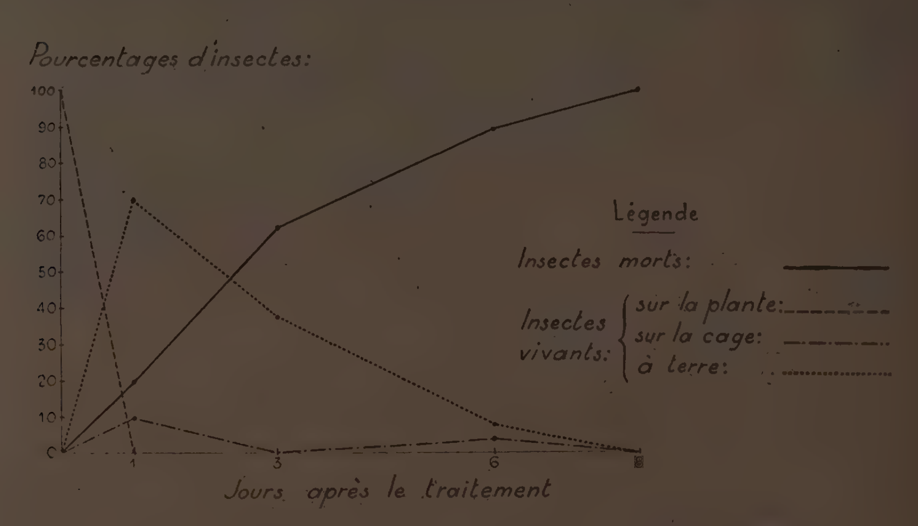


Fig. 7. — Action insecticide du D. D. T. en poudrage sur Doryphores adultes.

Conditions climatiques. — La moyenne des températures journalières a été de 27°,4 pour les maxima et de 9°,8 pour les minima. On a enregistré une légère chute de pluie (0,7 mm.) vingt-quatre heures après le traitement et une autre (0,2 mm) la veille du dernier comptage d'insecte.

4. Essai du dinitro-orthocyclohexylphénol sur les Doryphores adultes.

L'action insecticide du D. C. P. a été étudiée en premier lieu en poudrage avec une poudre à 1 p. 100 de matière active, puis en pulvérisation, avec un produit en contenant 10 p. 100.

Traitement par poudrage. — Le tableau XXXV donne les résultats obtenus en poudrage à une dose voisine de 30 kilogrammes à l'hectare.

Tableau XXXV.

Action insecticide du D. C. P. en poudrage sur Doryphores adultes.

État des insectes.		Pourcentage d'insectes retrouvés au bout de : 1 jour.	2 jours.	3 jours.	4 jours.	6 jours.
Vivants.	Sur les parois de la cage	12,5	5,0	27,5	10,0	17,5
	Sur la plante	82,5	90,0	67,5	80,0	57,5
	À terre	0	0	0	2,5 m	17,5
Total des morts		5,0	5,0	5,0	7,5	7,5

Même en tenant compte que l'essai a été réalisé avec des conditions climatiques assez défavorables (4,9 mm. de pluie les deux premiers jours), il ne semble pas que le produit ait une action insecticide intéressante sur les Doryphores adultes. La forte proportion d'insectes restant sur la plante montre qu'ils ne sont pas incommodés par la présence du produit.

Traitement par pulvérisation. — Les mauvais résultats obtenus en poudrage sont confirmés par un essai effectué en pulvérisation à l'aide d'une bouillie à 0,5 kg. par hectolitre. Les mortalités très faibles obtenues malgré des conditions climatiques très favorables montrent bien que le D. C. P. n'a presque pas d'action insecticide sur les Doryphores adultes aux doses d'emploi indiquées (Tableau XXXVI).

Tableau XXXVI.

Action insecticide du D. C. P. sur Doryphores adultes en pulvérisation.

Produits.	État des intectes.		Pourcentage d'insectes retrouvés au bout de : 2 jours.	4 jours.	6 jours.
D. C. P. à 0 kg. 5 par hl	Vivants.	Sur les parois de la cage	13,7	13,3	19,3
		Sur la plante	72,4	73,4	61,2
		À terre	3,4	0	6,4
	Total des morts		10,5	13,3	13,1
Témoin	Vivants.	Sur les parois de la cage	20,6	20,0	26,9
		Sur la plante	79,4	80.0	53,8
		À terre	0	0	19.3
	Total des morts		0	0	0

5. Essai de la thiodiphénylamine sur les Doryphores adultes.

Nous avons expérimenté ce produit en poudrage et en pulvérisation.

Traitement par poudrage. — Nous avons utilisé deux poudres contenant respectivement 50 et 60 p. 100 de matière active. Les quantités épandues correspondent à un poudrage de 30 à 35 kilogrammes à l'hectare.

Le tableau XXXVII indique les résultats obtenus avec la poudre à 60 p. 100 de matière active. On voit que dès le premier comptage, effectué deux jours après le traitement, il n'y a plus de Doryphores sur les pieds traités; tous sont tombés à terre où ils demeurent sans bouger, la plupart sur le dos. Au bout de onze jours, le total des morts et des malades atteint 83 p. 100. Avec la poudre à 50 p. 100 de thiodiphénylamine, on assiste aux mêmes phénomènes que précédemment, mais, au bout de huit jours, il n'y a plus que 54 p. 100 d'insectes morts ou malades.

Traitement par pulvérisation. — Nous avons utilisé une suspension aqueuse à 30 p. 100 de thiodiphénylamine avec laquelle nous avons préparé une bouillie à 3,250 kg. (soit 0,975 kg. de matière active) par hectolitre.

Comme on peut le voir sur le tableau XXXVII, un certain nombre d'insectes tombent à terre, comme dans le cas du poudrage, mais il en reste cependant une partie sur les plantes. Onze jours après le traitement, le pourcentage des adultes morts ou malades n'est que de 30 p. 100.

Tableau XXXVII.

Action insecticide de la thiodiphényllamine sur Doryphores adultes.

Produits.		État des insectes.	Pourcentage d'insectes retrouvés au bout de : 2 jours.	4 jours.	6 jours.	9 jours.	11 jours.
Thiodiphénylamine à 60 p. 100 en poudrage	Vivants	Sur les parois de la cage	14,3	35,7	7,1	26,6	10,0
		Sur la plante	0	3,5	0	0	6,6
		À terre	82,1 m	50,0 m	75,0 m	50,0 m	56,6 m
		Total des morts	3,6	10,8	17,9	23,4	26,8
Suspension de Thiodiphénylamine à 30 p. 100 en pulvérisation	Vivants	Sur les parois de la cage	36,7	60,0	31,0	66,6	50,0
		Sur la plante	13,4	6,7	13,8	0	10,0
		À terre	4,6 m	30,0 m	41,4 m	16,7 m	16,7 (6,6 m)
		Total des morts	3,3	3,3	13.8	16,7	23,3
Témoin non traité	Vivants	Sur les parois de la cage	20,6	20,0	26,9	54,0	44,0
		Sur la plante	79,4	80,0	53.8	34,6	20,0
		À terre	0	0	19,3	11.4	36,0 (8 m)
		Total des morts	0	0	0	0	0

Les mortalités obtenues sont plus faibles en pulvérisation qu'en poudrage en raison du fait qu'on a épandu à l'hectare environ 10 kilogrammes de matière active dans le premier cas et 18 kilogrammes dans le second.

6. Essai des mélanges de thiodiphénylamine et de carbazol sur les Doryphroes adultes.

Nous avons constaté qu'on augmentait l'action insecticide de la thiodiphénylamine en remplaçant une partie de ce corps par du carbazol.

Par exemple, une poudre contenant 25 p. cent de thiodiphénylamine et 25 p. 100 de carbazol nous a donné en poudrage des résultats très intéressants sur les Doryphores adultes. La chute des insectes sur le sol est rapide et importante ; onze jours après le traitement, il y a 40 p. 100 de morts et autant d'insectes très malades destinés très probablement à mourir. Le tableau XXXVIII résume les résultats obtenus.

Tableau XXXVIII.

Action insecticide du mélange thiodiphénylamine 25 p. 100 + carbazol 25 p. 100 sur Doryphores adultes, eu poudrage.

Produits.		État des insectes.	Pourcentage d'insectes retrouvés au bout de : 2 jours.	4 jours.	6 jours.	9 jours.	11 jours.
Mélange Thiodiphénylamine 25 p. 100 + carbazol 25 p. 100	Vivants	Sur les parois de la cage	3,4	20,6	0	33,3	20,0
		Sur la plante	0	6,9	3,4	0	0
		À terre	82,7 m	58,6 m	72,4 m	30,0 m	40,0 m
		Total des morts	13.9	13,9	24,2	36,7	40,0
Témoin non traité	Vivants	Sur les parois de la cage	20,6	20,0	26,9	54,0	44,0
		Sur la plante	79,4	80,0	53,8	34,6	20,0
		À terre	0		19,3	11,4	36,0 (8 m)
		Total des morts	0	0	0	0	0

Nous avons expérimenté d'autre part, un mélange renfermant moitié moins de matières actives (12,5 p. 100 + 12,5 p. 100) qui, au bout de huit jours, a donné seulement 10 p. 100 d'insectes morts et 20 p. 100 de malades.

Il semble donc que la richesse de ce mélange soit insuffisante pour assurer une bonne protection des cultures contre les Doryphores adultes.

7. Essai du dinitrobenzylphénol sur les Doryphores adultes.

Les essais qui précèdent ont été effectués au moyen de produits déjà pratiquement utilisés avec succès sur larves de Doryphores; d'autres produits, qui, à notre connaissance, n'ont pas été employés sur les larves, ont été expérimentés sur insectes parfaits. Sans vouloir entrer dans le détail, nous indiquerons seulement les mauvais résultats obtenus avec le thiocyanate de benzyle en poudrage et en pulvérisation. Par contre, le dinitrobenzylphénol, s'est montré un très bon insecticide contre les Doryphores adultes. Nous indiquons ci-après les résultats obtenus en pulvérisation au moyen d'une poudre à 10 p. 100 de matière active (Tableau XXXIX, fig. 8).

TABLEAU XXXIX.

Action insecticide du dinitrobenzylphénol
à 10 p. 100 en pulvérisation sur Doryphores adultes.
Bouillie à 2 kgs par hl.

PRODUITS.	ÉTAT DES INSECTES.		POURCENTAGE D'INSECTES RETROUVÉS AU BOUT DE : 2 jours.	4 jours.	6 jours.	9 jours.	11 jours.
Dinitro-benzylphénol à 10 p. 100	Vivants	Sur les parois de la cage	7,2	7,2	10,0	6,7	6,9
		Sur la plante	64,2	7,2	0	0	3,5
		À terre	14,3 (11 m)	3,6	6,7 m	6,7	0
	Total des morts		14,3	82,1	83,3	86,6	89,6
Témoin non traité	Vivants	Sur les parois de la cage	20,6	20,0	26,9	54,0	44,0
		Sur la plante	79,4	80,0	53,8	34,6	20,0
		À terre	0	0	19,3	11,4	36,0 (8 m)
	Total des morts		0	0	0	0	0

FIG. 8. — Action insecticide du dinitrobenzylphénol sur Doryphores adultes, en pulvérisation à la dose de 200 g. de matière active par Hl.

L'essai a été réalisé dans de bonnes conditions climatiques (pluie de 0,7 mm. le cinquième jour; moyenne des températures minima : 9° 6, moyenne des températures maxima : 28° 9).

V. CONCLUSIONS

Les essais que nous avons effectués de 1941 à 1945 sur larves de Doryphores montrent que, parmi les produits préconisés comme antidoryphoriques, un certain nombre sont absolument sans valeur. C'est le cas des poudres nicotinées et des poudres de tabac qui sont sans action sur le Doryphore en raison de la grande volatilité de la nicotine. Il en est de même de l'acide cyanhydrique, qui est dénué de toute efficacité à la dose d'emploi pratiquement utilisable. D'autres produits, comme les solutions de carbonates alcalins, sont non seulement inefficaces, mais causent des brûlures sérieuses aux cultures.

Les poudres de pyrèthre, aux doses auxquelles elles étaient employées, peuvent être

classées dans la catégorie des produits sans valeur, car nous avons montré que seules celles qui avaient une richesse assez élevée en pyréthrines avaient une action insecticide remarquable. De telles poudres seraient vraisemblablement d'un prix de revient prohibitif.

Quant au gel d'alumine, sa valeur en tant qu'économiseur d'arsenic n'a pas été mise en évidence par les quelques essais que nous avons consacrés à ce produit. Une étude complémentaire pourrait être effectuée dans le but de vérifier les premiers résultats obtenus et d'étudier l'influence du gel d'alumine sur la persistance des dépôts d'arséniates de chaux sur le feuillage de la pomme de terre.

La liste des produits sans valeur n'est heureusement pas très longue et dans la catégorie des produits organiques et des arsenicaux, nous n'avons eu à examiner que des composés doués d'une excellente efficacité.

Parmi les produits organiques, nos essais ont montré le remarquable pouvoir insecticide d'un composé nouveau : l'hexachlorocyclohexane, ainsi que celui non moins bon d'un dérivé sulfuré de ce corps; le dinitro-orthocyclohexylphénol possède également une action insecticide très rapide rappelant celle des produits roténonés; la thiodiphénylamine et les mélanges de thiodiphénylamine et de carbazol constituent d'excellents produits antidoryphoriques. Enfin, nos essais ont confirmé les bons résultats qui avaient été obtenus à l'étranger avec le produit désigné sous le nom de D. D. T.

Tous ces produits s'appliquent principalement en poudrage, mais peuvent être employés aussi en pulvérisation. Les teneurs optima des poudres et les dépenses de matière active à l'ha., dans le cas du poudrage, paraissent être les suivantes :

Tableau XL.

Doses d'emploi des principaux insecticides organiques.

NATURE DE LA MATIÈRE ACTIVE.	TENEUR DE LA POUDRE EN MATIÈRE ACTIVE.	DÉPENSE DE MATIÈRE ACTIVE À L'HA.
H. C. H.	5 p. 100	1 kg.
S. P. C.	2,5 p. 100	500 - 750 g.
D. D. T.	4,5 p. 100	900 g.
D. C. P.	1 p. 100.	300 g.
Thiodiphénylamine.	25 p. 100	7 kg. 5
Thiodiphénylamine + carbazol.	12 + 12 p. 100	3 kg. 6 + 3 kg. 6

Des composés cuproarsenicaux peu ou pas employés jusqu'ici : l'arséniate de cuivre basique, l'arséniosulfate basique de cuivre, l'arséniate de cuivre naissant, et l'arsénite de cuivre, ont donné des résultats très intéressants, en pulvérisation, pour des dépenses de 1 kg. à 1,5 kg. d'As à l'hectare.

Une formule nouvelle, à base d'arsénites naissants a présenté, en pulvérisation, une bonne action insecticide malgré une très faible quantité d'arsenic épandu (300 à 500 grammes d'As à l'hectare), permettant ainsi une sérieuse économie de matière active.

Nos expériences sur larves ont été complétées par des essais sur Doryphores adultes, pour la destruction desquels aucun produit ne donnait, jusqu'à présent, satisfaction.

Nous avons montré que le dinitro-orthocyclohexylphénol n'avait aucune action sur les insectes parfaits et que celle de l'hexachlorocyclohexane et de son dérivé sulfuré était relativement faible. Par contre, la destruction de 80 à 90 p. 100 des adultes a pu être obtenue, en une dizaine de jours, par l'emploi de poudres à 60 p. 100 de thiodiphé-

nylamine ou de mélanges contenant 25 p. 100 de thiodiphénylamine et 25 p. 100 de carbazol, ainsi que par des pulvérisations à l'aide de bouillies contenant, par hectolitre, 200 grammes de dinitrobenzylphénol. Les meilleurs résultats ont été obtenus par un traitement au D. D. T. en poudrage, qui a donné 100 p. 100 de mortalité en huit jours.

Les produits actifs contre les Doryphores adultes méritent une attention toute particulière, car les dégâts causés par l'insecte à ce stade de son évolution sont parfois considérables. Les spécialités agissant à la fois sur les adultes et sur les larves permettraient de lutter plus efficacement contre les attaques de l'insecte et de diminuer considérablement le nombre de ceux qui subsistent en fin de saison.

NOTE

SUR

LA DÉSIGNATION DES INSECTICIDES ORGANIQUES DE SYNTHÈSE.

Plusieurs composés organiques de synthèse utilisés depuis peu comme insecticides portent des noms chimiques qu'il est souvent commode d'abréger. Afin de normaliser ces abréviations, les Services scientifiques du Ministère de l'Agriculture ont décidé, sur la proposition de la Station centrale de Zoologie agricole et du Laboratoire de phytopharmacie de Versailles, d'employer les désignations suivantes, nom scientifique ou abréviation, à l'exclusion de toutes autres :

FORMULE CHIMIQUE.	NOM SCIENTIFIQUE.	DÉSIGNATION ABRÉGÉE.
$C^6H^6Cl^6$	Hexachlorocyclohexane	H. C. H.
Produits de la réaction de $C^6H^6Cl^6$ avec un sulfure alcalin	Dérivés sulfurés de l'Hexachlorocyclohexane	S. P. C.[1]
$(C^6H^4Cl)^2.CHCCl^3$	Dichlorodiphényltrichloréthane	D. D. T.
$(NO^2)^2.C^6H^{11}.C^6H^2OH$	Dinitro-orthocyclohexylphénol	D. C. P.
$C^6H^4<^{NH}_{S}>C^6H^4$	Thiodiphénylamine	Phénothiazine.

[1] Abréviation du terme «Sulfure de polychlorocyclane» employé dans l'industrie.

(Extrait des *Annales des Épiphyties*, t. XII, p. 245, 1946.)

L'HOPLOCAMPE DES PRUNES

(*Hoplocampa flava* L.)

EN AGENAIS.

ÉTHOLOGIE ET ÉVALUATION DES DÉGÂTS

par F. Chaboussou,

Chef de travaux à la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest.

SOMMAIRE.

I. Introduction.

Depuis longtemps déjà — puisque Balbiani identifiait l'Insecte dès 1885 — l'Hoplocampe des prunes (*H. flava*) L. (=*ferruginea* F.) exerçait impunément ses ravages dans

le Sud-Ouest de la France, et particulièrement en Agenais, sur Prunier d'Ente. Le «Ver cordonnier» — pour employer l'expression imagée des praticiens — était considéré par eux comme le parasite le plus redoutable du Prunier. Mais ses dégâts, bien que toujours importants, surtout dans certaines zones de culture, s'exerçaient cependant de façon plus ou moins grave suivant les années.

Ainsi s'expliquaient, en grande partie, les irrégularités de la récolte dont Ducomet se demandait quelles pouvaient être les causes (1). Il en soulignait les fâcheuses répercussions sur notre commerce et remarquait aussi que ces fluctuations de la production de la Prune en Lot-et-Garonne, d'amplitude véritablement anormale, ne paraissaient pas se rencontrer dans d'autres pays producteurs : la Californie, par exemple. Or cela n'est pas fait pour surprendre si l'on observe que l'Hoplocampe des Prunes n'existe pas encore aux États-Unis.

En entreprenant l'étude biologique de l'Insecte pour la mise au point de la méthode de lutte dont on pourra prendre connaissance par ailleurs (2), nous avons ainsi été amenés à tenter d'élucider le déterminisme de ses attaques et les raisons de ce caprice de la récolte. Les résultats des recherches de ces deux dernières années font l'objet de ce premier travail.

II. Les Hoplocampes nuisibles.

I. Généralités.

Les Hoplocampes sont de petits Hyménoptères Tenthrèdinides, de 4 à 5 millimètres de longueur. Les ailes antérieures sont pourvues de deux cellules radiales et de quatre cubitales, dont la première et la deuxième reçoivent chacune une nervure récurrente; la cellule lancéolée n'est pas pédiculée mais simplement contractée au milieu. Les ailes postérieures ont deux cellules médianes (ou discoïdales) fermées.

Comme toutes les Tenthrèdes, les Hoplocampes sont aussi communément appelés «Mouches à scie» (*Saw-flies*, en anglais, et *Sägewespen*, en allemand), de par la forme de l'ovipositeur de la femelle. Celle-ci, pondant à l'intérieur des tissus végétaux, possède à cet effet une petite tarière en forme de sabre, logée dans un étui, et dont le bord, chitinisé, finement découpé, lui sert à pratiquer l'incision où l'œuf est introduit.

Les larves, au lieu d'être apodes, comme chez les autres Hyménoptères, sont de fausses chenilles pourvues de trois paires de pattes thoraciques et de sept paires de pattes abdominales. Toutes sont phytophages et vivent aux dépens d'un certain nombre de fruits à pépins et à noyau.

II. Espèces européennes nuisibles.

André (1) cite douze espèces européennes dont quatre sont bien connues pour leurs dégâts. Ce sont :

Hoplocampa brevis Klug. sur Poirier;
Hoplocampa testudinea Klug. sur Pommier;
Hoplocampa flava L. (= *ferruginea* F.) sur Prunier;
Hoplocampa minuta Christ (= *fulvicornis* F.) sur Prunier.

Il ne faudrait pas croire cependant que chacune de ces espèces soit strictement inféodée

(1) V. Ducomet. — *Le Prunier d'Ente*, Agen, 1938, p. 34.
(2) F. Chaboussou et J. Lavaur. — Recherches sur les traitements contre l'Hoplocampe des prunes (*H. flava* L.), *Ann. Épiph.*, 1946.

à une essence fruitière déterminée. On constate en effet les changements de régime assez surprenants. C'est ainsi que les larves d'*H. brevis*, vivant habituellement aux dépens des poires, ont été trouvées sur Prunes en Suède (2). Hartig (1) et Hardouin (14) les ont même signalées roulant les feuilles de Rosier à la manière des chenilles de Tordeuses !

Par ailleurs, les larves d'*H. minuta* réputées pour vivre sur Prune, auraient aussi été rencontrées dans les poires et les abricots par Fintzescu (10), en Roumanie. Ce serait également cette espèce — que Rohwer avait tout d'abord décrite sous le nom de *H. pyricola* — qui fait des dégâts considérables sur Poirier au Japon, d'après Harukawa (15) [1].

Quant à *H. flava*, nuisible aux pruniers cultivés, il a aussi été signalé sur *Prunus avium* L., *Prunus cerasus* L. et *Prunus spinosa* L.

III. Espèces américaines nuisibles.

Mais il existe aussi, en dehors des espèces paléarctiques, d'autres Hoplocampes jouant un rôle économique, et dont il est bon de connaître l'existence, ne serait-ce que pour se mettre en garde contre leur éventuelle introduction en Europe. Nous avons en effet aux États-Unis un récent exemple de l'introduction d'une espèce nouvelle : en 1939, on découvrit à Long Island des larves d'*H. testudinea* dans des pommes (25) et la même constatation fut faite un an plus tard sur la côte orientale dans l'île de Vancouver en Colombie britannique (6). Cela donne à penser que les espèces américaines pourraient bien un jour faire le chemin inverse, éventuellement transportées à l'état de cocons dans de la terre accompagnant par exemple des envois de pépinières.

Si les Hoplocampes des prunes et des poires n'existent pas encore en Amérique du Nord, on connaît cependant plusieurs espèces nuisibles. Et tout d'abord : *Hoplocampa cookei* Clarke, sévissant particulièrement en Californie : ses larves vivent surtout aux dépens des cerises, mais aussi des prunes, des pêches et parfois même des abricots (7), (8) et (11).

Au Canada, *H. halcyon* Norton, parasite les fruits de l'*Amelanchier spicata* (Saskatoon) (4); enfin, *H. xanta* Rohw et *H. lacteipennis* Rohw s'attaquent tous deux aux fruits du « Choke cherry » (*Prunus virginiana*), arbre fruitier très répandu dans les provinces des prairies (5).

Signalons enfin, pour être complets, le parasitisme des poires en Corée par *H. coreana* Takenchi.

III. Diagnose détaillée d'*H. Flava.*

I. Diagnose.

Il existe deux espèces d'Hoplocampes nuisibles au Prunier : *H. flava* L. (= *ferruginea* F.) et *H. minuta* Christ (= *fulvicornis* F.). Voici d'après Sprengel les principaux caractères permettant de les différencier :

Les deux tiers basaux de l'aile antérieure colorés en gris, tandis que le tiers médian est plus foncé, de sorte qu'à cet endroit, l'aile paraît traversée par une large bande foncée, bien que non nettement délimitée; le tiers apical de l'aile antérieur clair. Mésonotum épais, finement ponctuée, peu brillant. Partie postérieure du corps, ainsi que le fourreau de la scie entièrement jaune brunâtre, le premier segment dorsal étant parfois plus foncé. Tête, antennes et thorax : brun jaunâtre, le métanotum étant chez le mâle toujours plus noir pour la plus grande partie, et plus rarement chez la

[1] Ce fait est à rapprocher de l'éthologie de *Laspeyresia molesta* Busck. Alors que l'insecte est surtout nuisible aux poires au Japon c'est avant tout aux pêchers qu'il paraît inféodé aux États-Unis.

femelle; de plus, chez le mâle, le méplat du mésanotum et souvent la tache des ocelles : noirs. Nervures des ailes jaunes, la base des stigmates brune. Pattes jaunes. Longueur : 4 à 5 millimètres.

H. flava L. (= *ferruginea* F.)

Tête, thorax et partie postérieure du corps entièrement noirs. Antennes de la femelle brun clair, les deux premiers articles et généralement la base du troisième : noirs. Pattes d'une coloration générale : brun jaunâtre clair, mais les parties suivantes sont noires; à la première paire : les hanches et souvent aussi les trochanters, aux pattes intermédiaires : la base du fémur; aux pattes postérieures : les hanches, les trochanters, et la moitié proximale des fémurs, et souvent aussi l'extrémité des tibias et les tarses rembrunis. Chez le mâle, les pattes sont d'ordinaire moins foncées que chez la femelle, bien que les hanches au moins soient toujours noires. Ailes presque transparentes, nervures et stigmate bruns, ce dernier foncé à la base. Partie supérieure de la tête et mésonotum d'aspect extérieur uni, mais très densément ponctués, légèrement brillants. Longueur : 4 à 5 millimètres.

H. minuta Christ (= *fulvicornis* F.)

Les deux espèces coexistent en Italie, en Allemagne, au Danemark et en Scandinavie, mais paraissent avoir cependant des écologies légèrement différentes. En Allemagne, Thiem note que *H. flava* prédomine sur la côte de la mer du Nord, tandis que *H. minuta* sévit dans le centre et à l'est du pays. Sprengel a pu comparer leur comportement à celui des Tordeuses de la grappe. *H. flava* se manifestant dans les stations plus chaudes, aurait une écologie se rapprochant de celle de l'Eudémis (*Polychrosis botrana* Schiff.), le comportement de *H. minuta* Chr. serait au contraire plus voisin de celui de la Cochylis (*Clysia ambiguella* Hbn.).

Tous les exemplaires pris en 1943 par M. Lavaur à Sainte-Livrade et envoyés pour détermination à la Station de Faunistique agricole de Montpellier, ainsi que tous ceux que nous avons capturés nous-même en 1944, 1945 et 1946 étaient des *H. flava*. C'est également cette espèce que le Dr. Feytaud avait observée en Agenais en 1930. Mais il se pourrait fort bien qu'elle ne soit pas la seule en cause dans les dégâts occasionnés aux pruniers de notre pays, *H. minuta* pouvant se manifester aussi dans d'autres régions françaises, notamment dans le Nord. Il ne faut pas perdre de vue en effet que c'est cette dernière espèce que Fintzescu (10) a observé en Roumanie.

Chez *H. flava*, comme chez les autres Hoplocampes, la femelle est plus grande et plus trapue que le mâle : la différence, assez sensible, est de 1 millimètre environ en sa faveur (pl. I-G). Les pigments mélaniques sont plus abondants chez ce dernier : le métanotum est noir pour la plus grande part, avec une tache arrondie, également noire, dans le renflement postérieur; de plus, le métanotum et la base des ocelles sont également tachés de noir. Enfin, la femelle se distingue facilement par l'extrémité de sa tarière dépassant la partie postérieure du corps, alors que l'abdomen du mâle se termine par une plaque lisse.

IV. Cycle évolutif d'*H. flava*. Dégats élémentaires.

Il sera revenu plus longuement à propos de la ponte sur les dates d'apparition et la durée du vol des Hoplocampes, en Agenais. Disons tout de suite que les Insectes ne manifestent aucune préférence pour telle ou telle variété de pruniers : nous avons en effet capturé *H. flava* tour à tour sur Myrobolans, sur pruniers japonais de différentes variétés, sur un prunier de variété américaine non déterminée, et enfin sur Prunier d'Ente. D'après certains auteurs (Enslin, Konow) on le rencontrerait aussi sur Merisier (*Prunus avium* L.), sur Cerisier (*Prunus cerasus* L.), et sur Prunier sauvage (*Prunus spinosa* L.). Toutefois, si l'on trouve effectivement des prunelles parasitées, on n'a jamais encore signalé de véritables dégâts sur Cerisier.

Les Hoplocampes adultes se nourrissent à la fois de nectar et de pollen : il est fréquent de les voir engagés dans les fleurs jusqu'au plus profond de la corolle en train de vider le calice ou bien léchant les anthères venant d'éclater.

Puis *les accouplements* ne tardent pas à se produire. SPRENGEL (28) note qu'ils peuvent déjà avoir lieu dès la sortie de la terre, dans les tubes où on les recueille après l'éclosion dans les cages d'élevage, ou bien dans les conditions naturelles : sur le sol même lorsque les deux sexes surgissent à l'air libre simultanément. Mais en règle générale la pariade se produit sur les arbres où les Insectes se rencontrent à la recherche de la nourriture : nous en avons fréquemment capturés *in copula* sur fleurs de prunier.

La ponte — suivant de quelques jours l'accouplement — s'opère en général sur les fleurs épanouies. La femelle s'abat sur la fleur choisie et passe immédiatement à l'envers; si elle lui convient, elle se place la tête tournée du côté du rameau et s'arc-boute fortement au niveau du calice où elle introduit sa tarière tangentiellement. C'est en effet dans la concrescence des sépales ou «collerette», et généralement en face du point d'insertion d'un pétale, que la femelle dépose son œuf. A cet endroit en effet : le tissu, gonflé des vaisseaux irriguant l'organite offre, une plus grande épaisseur, plus propice semble-t-il à l'établissement de la poche à œuf (fig. 2). Par contre, sur les quelque 9.000 fleurs examinées jusqu'ici, nous n'avons jamais rencontré de ponte dans le tissu même des sépales, comme SPRENGEL (28) le signale pour *H. minuta.* Toutefois, peuvent avoir lieu certaines pontes aberrantes : à la base du calice, près du point d'insertion du pédoncule, par exemple.

La femelle pratique ainsi, dans le calice, une poche, grossièrement triangulaire, où l'œuf est introduit. Chez certaines variétés de Prunier — notamment sur pruniers japonais (pl. I-B) — les bords de l'incision de ponte brunissent, ce qui permet de la découvrir plus aisément. Mais il n'en est pas toujours ainsi, et sur Prunier d'Ente en particulier, l'emplacement de l'œuf est à peu près impossible à distinguer à l'œil nu et ne peut guère être décelé qu'à la loupe binoculaire.

Au moment où il est pondu, l'œuf est allongé et réniforme. Mais au cours de son développement, il s'arrondit plus ou moins : plus exactement il n'a plus de forme propre; son enveloppe, très mince, se moule sur la larve courbée en arc, parfaitement visible par transparence, et dont la tête sombre et les ocelles noires se détachent parfaitement quelques jours avant l'éclosion.

De plus, *l'œuf grossit au cours de l'incubation.* Cette augmentation de volume — déjà remarquée par SPRENGEL (28) pour *H. flava* et par MILES (21) pour les œufs d'*H. testudinea* — fait bâiller la fente de ponte et l'œuf se dégage ainsi partiellement de sa poche (pl. I-C). Nous soulignons par ailleurs [1] l'*importance de ce fait biologique qui détermine le stade vulnérable de l'Insecte et l'époque des traitements.*

Ce moment, d'après les variétés examinées, et pour le Prunier d'Ente en particulier, coïncide avec la chute des derniers pétales : c'est l'époque des premières éclosions.

A l'éclosion, la jeune larve s'évade soit en perçant le calice, soit — ce qui est le cas le plus fréquent — en passant à l'extérieur par dessus la collerette. Elle pénètre alors dans le jeune fruit par le tiers apical et gagne l'amande qu'elle se met en devoir de dévorer.

Cette attaque primaire (pl. I-D) est d'ailleurs suivie de plusieurs autres, chaque fausse chenille changeant trois à quatre fois de fruit au cours de son développement (pl. I-E, F).

La période larvaire comprend 5 stades séparés par 4 mues. Arrivées au terme de leur croissance, les larves quittent le dernier fruit parasité et se laissent tomber à terre. Elles

[1] F. CHABOUSSOU et J. LAVAUR, *op. cit.*

pénètrent alors dans le sol où elles se confectionnent de minuscules cocons ovoïdes formés de particules de terre agglutinées (pl. I-H). La nymphose se produit en février et les adultes sortent de terre au mois de mars.

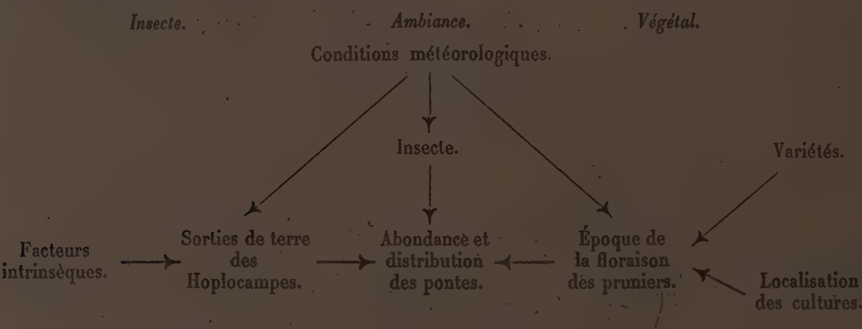
Les dégâts se manifestent tout d'abord lors de la première migration larvaire. A ce moment commencent à tomber les jeunes fruits de 4 à 5 millimètres de longueur abandonnés par les larves du deuxième stade ; c'est ce que nous appelerons *l'attaque ou la chute primaire.* De par leurs faibles dimensions, ces petits fruits s'introduisent dans les intervalles des mottes de terre et se perdent dans le sol, en sorte que cette première chute passe le plus souvent inaperçue auprès des pruniculteurs. Elle est cependant loin d'être négligeable certaines années puisqu'elle peut atteindre 20 p. 100 des fruits, nombre correspondant au pourcentage de fleurs pouvant être parasitées.

Par ailleurs, il se produit aussi à cette époque la première *chute physiologique*, en entendant par ce terme les fruits qui tombent sans nouer. Mais, tandis que les jeunes prunes relevant de cette dernière, sont intactes, les fruits attaqués par les larves d'Hoplocampes présentent les trous classiques, comme forés à l'emporte-pièce par l'alène d'un artisan, ce qui leur a fait donner le nom expressif de «Vers cordonniers» par les praticiens (pl. I-E).

Une dizaine de jours après le début de la chute primaire commence la *chute secondaire* qui se poursuivra durant une quinzaine de jours environ. Tombent alors des fruits de diverses tailles pouvant aller jusqu'à la grosseur d'une belle olive et successivement habités par les larves au cours de leurs migrations. Sous les arbres fortement attaqués, ils recouvrent littéralement le sol. Tous ces fruits portent un et quelquefois deux trous béants tout à fait caractéristiques (fig. 1). Si on les ouvre, ils dégagent une forte odeur de Punaise des bois, qui est un des criteriums permettant de reconnaître les attaques d'Hoplocampes.

V. Les facteurs de la ponte.

Les dégâts du «Ver cordonnier» sont de toute évidence fonction de l'importance de la ponte. Or, celle-ci est sous la dépendance d'un complexe de facteurs pouvant se schématiser de la façon suivante :



Passons maintenant en revue ces principaux facteurs.

1° Influence de l'époque de floraison des pruniers par rapport à celle de la sortie de terre des Insectes.

Voyons tout d'abord à quel moment se place le vol des Hoplocampes. Le tableau n° 1 ci-dessous donne les dates d'apparition, du maximum d'abondance et de la disparition d'*H. flava* à Bornes (Saint-Etienne-de-Fougères) pour ces trois dernières années.



A. — Ponte d'*H. flava* s r fleur de Prunier d'Ente (× 4). Le tissu superficiel du calice a été enlevé afin de montrer l'œuf *in situ*. (Original, cl. Ramadier.)

B. — Pontes d'*H. flava* sur fleurs de Prunier japonais (× 3,5). Remarquer sur la fleur de gauche la cicatrice noirâtre de l'incision de ponte qui bâille largement, ainsi que celle de droite où l'œuf est bien visible. (Original, cl. Ramadier).

C. — Ponte d'*H. flava* sur fleur de Prunier d'Ente (× 4). L'œuf grossissant au cours de la période d'incubation se montre en partie à l'extérieur : c'est le stade correspondant à la chute complète des pétales et le moment des traitements ovicides. (Original, cl. Ramadier.)

D. — Attaques de larves néonates d'*H. flava* sur jeunes fruits de Prunier japonais. (Original, cl. Ramadier.)

E. — Aspect extérieur des dégâts de larves d'*H. flava* sur Prunes d'Ente. (Original, cl. Ramadier.)

F. — Prune d'Ente ouverte montrant les dégâts et la larve d'*H. flava* à l'intérieur. (Original, cl. Ramadier.)

G. — Couple d'*H. flava*. A gauche : la femelle ; à droite : le mâle (× 4). (Original, cl. Ramadier.)

H. — Cocons de larves d'*H. flava* (× 3,5), en bas et à droite un cocon ouvert montre la nymphe dans l'intérieur. (Original, cl. Ramadier.)

Tableau N° 1. — *Période d'activité et des vols.*

ANNÉE.	PREMIÈRES SORTIES.	MAXIMUM DU VOL.	DERNIERS INSECTES.	DURÉE DU VOL.
1943	15 mars.	28 mars – 4 avril.	10 avril.	26 jours.
1944	28 mars.	1er – 3 avril.	12 avril.	15 jours.
1945	14 mars.	?	2 avril.	17 jours.

En 1945, par suite des conditions météorologiques particulières dont nous aurons à reparler plus bas, le vol des Hoplocampes n'a pas montré la continuité qu'il avait eue les deux années précédentes; il est donc difficile de situer très exactement l'époque de la plus grande abondance des Insectes. Toutefois, en se basant sur les observations de 1943 et 1944 on est amené à conclure que le maximum des sorties des Hoplocampes en Agenais semble se placer dans les derniers jours de mars et les tout premiers d'avril.

Les conditions météorologiques — et la température en particulier — n'auraient pas une très grande influence sur l'évolution de l'Insecte dont la métamorphose semble surtout sous la dépendance de facteurs intrinsèques. C'est du reste la conclusion à laquelle avait déjà abouti Klemm (19), d'après les observations faites en Allemagne.

A leur sortie de terre, les Insectes se portent sur les pruniers en fleurs à ce moment-là. Comme nous l'avons indiqué plus haut en effet, les femelles déposent leurs œufs sur les fleurs complètement épanouies ou même sur celles dont les pétales commencent à tomber; par contre, elles se refusent à pondre dans les fleurs encore en boutons ou celles dont le calice est déjà plus ou moins desséché. Si l'on considère l'arbre dans sa totalité, le moment de la ponte correspond, *grosso modo,* au stade de la pleine floraison.

Il s'ensuit que par son époque, son échelonnement, sa plus ou moins grande abondance, la floraison est l'un des principaux facteurs intervenant dans l'importance de la ponte.

A leur tour : conditions météorologiques, zones de culture, variétés, influent sur l'époque de la mise à fleur.

L'irrégularité des attaques s'explique ainsi en grande partie par la simultanéité ou le décalage pouvant se présenter entre l'époque de l'épanouissement des fleurs et le maximum du vol des Insectes,

Pour une même variété et en un même lieu, les dégâts sont loin en effet d'être les mêmes d'une année à l'autre. Prenons l'exemple du Prunier d'Ente. En 1943, M. Lavaur, note leur floraison le 27 mars et la plus grande abondance des Insectes le 29, ce qui eut pour résultat une destruction de 75 p. 100 des fruits environ. En 1944, les basses températures de la deuxième quinzaine de mars retardèrent la floraison des arbres sans influer dans la même mesure sur la sortie de terre des Hoplocampes : le maximum du vol eut lieu aux alentours du 1er avril, soit six jours avant la pleine floraison, notée le 7 avril. Néanmoins, malgré ces circonstances plutôt favorables, 6 à 10 p. 100 des fleurs furent parasitées dans les vergers de la Terrasse, et les dégâts, sans pouvoir être véritablement taxés de catastrophiques, furent tout de même assez sensibles pour faire ressortir une différence de 1 à 6 entre le poids de la récolte des arbres témoins et celui des arbres traités.

Mais en un même endroit, et par suite des différences dans les dates de la floraison, les diverses variétés sont loin d'être uniformément attaquées.

Si le décalage entre l'apparition des Insectes et la floraison est suffisamment prononcé, les attaques seront plutôt faibles. M. Lavaur a constaté qu'en 1943, certains pruniers

japonais ayant fleuri du 12 au 14 mars, soit dix jours avant les pruniers d'Ente, ont totalement échappé à l'attaque, alors qu'en 1942, les fruits ce ces mêmes arbres avaient été parasités dans une proportion de 95 à 100 p. 100.

De même en 1944, les principales captures d'Hoplocampes ont été faites aux alentours du 1[er] avril, sur un arbre en pleine floraison à ce moment-là; aussi n'est-il pas demeuré un seul fruit sur cet arbre.

Une manière précise d'estimer la gravité de l'attaque est de dénombrer les fleurs ayant reçu des pontes : le tableau n° 2 et les figures 9 et 10 résument à cet égard les observations faites sur les différentes variétés de pruniers en 1945 sur la Terrasse de Bornes.

Tableau N° 2. — *Relation entre l'importance de la ponte, les variétés et les lieux de culture des pruniers.*

Variété ou lieux de culture.	Dates de la pleine floraison.	Dates des examens des fleurs.	Nombre de fleurs examinées. (1)	Nombre de pontes trouvées.	Pourcentage de pontes.	Observations.
Prunier japonais Escudié N° 7............	10/3	28/3	200	15	7,5	Floraison abondante, mais très échelonnée.
Prunier Myrobolan......................	15/3	22/3	200	22	11	
Prunier japonais Escudié N° 4............	19/2	26/3	1.460	169	11,2	Floraison abondante, mais très échelonnée.
Prunier d'Ente des côteaux (Dolmeyrac)....	22/3	5/4	630	72	11	*22 mars : maximum du vol des Hoplocampes.*
Prunier X..............................	24/3	28/3	150	4	2,5	Tempête ayant contrarié la ponte.
Prunier d'Ente de la Terrasse	28/3	7 et 11/4	2.230	126	5,6	Ponte tardive sur les dernières fleurs épanouies.

(1) Toutes les fleurs ont été examinées à la loupe binoculaire.

Comme on peut le constater par ces chiffres, *plus la date de la pleine floraison se rapproche de celle du maximum du vol, et plus la variété est gravement attaquée.*

En relation avec la variété interviennent aussi l'abondance relative et l'échelonnement de la floraison. Il est évident que plus les Insectes auront de fleurs à leur disposition et plus le pourcentage de pontes sera faible.

Mais cet avantage, présenté par certains pruniers japonais (les n°s 4 et 7 du tableau n° 2, par exemple) se trouve contrebalancé par l'échelonnement considérable de leur floraison (fig. 10). Ces variétés — qui pour cette seule raison ne seraient guère à recommander — offrent en effet aux insectes des fleurs susceptibles de recevoir l'œuf tout au long d'une période de 15 à 20 jours. En définitive, ces arbres ont reçu un pourcentage de pontes tout aussi élevé que ceux dont la date de la pleine floraison a coïncidé avec le maximum du vol.

Remarquons par ailleurs que la *chute physiologique* est plus ou moins liée à l'abondance de la floraison. Si un grand nombre de fleurs peut avoir pour conséquence un pourcentage de pontes relativement faible il ne faudrait pas se hâter de conclure pour cela que les dégâts seront minimes : la chute physiologique peut être en effet considérable (comme en 1945 par exemple) et les méfaits des larves changeant de fruit s'exercent seulement sur les prunes demeurant sur l'arbre. (Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir plus longuement sur ce point au cours du chapitre suivant.)

Mais si la floraison varie en un même lieu suivant la variété et les conditions météorologiques de l'année (3) (19) elle dépend aussi de la nature du terrain, de l'exposition,

et en particulier des *zones de culture,* c'est ce dernier point que nous allons examiner maintenant.

Les figures 9 et 10 et les observations ci-dessus correspondent à des conditions météorologiques bien déterminées : celles de la Terrasse de Bornes (commune de Saint-Étienne-de-Fougères) où a été effectué le principal des observations. Mais les données climatiques varient suivant les différents points de la vallée; elles ont un retentissement très

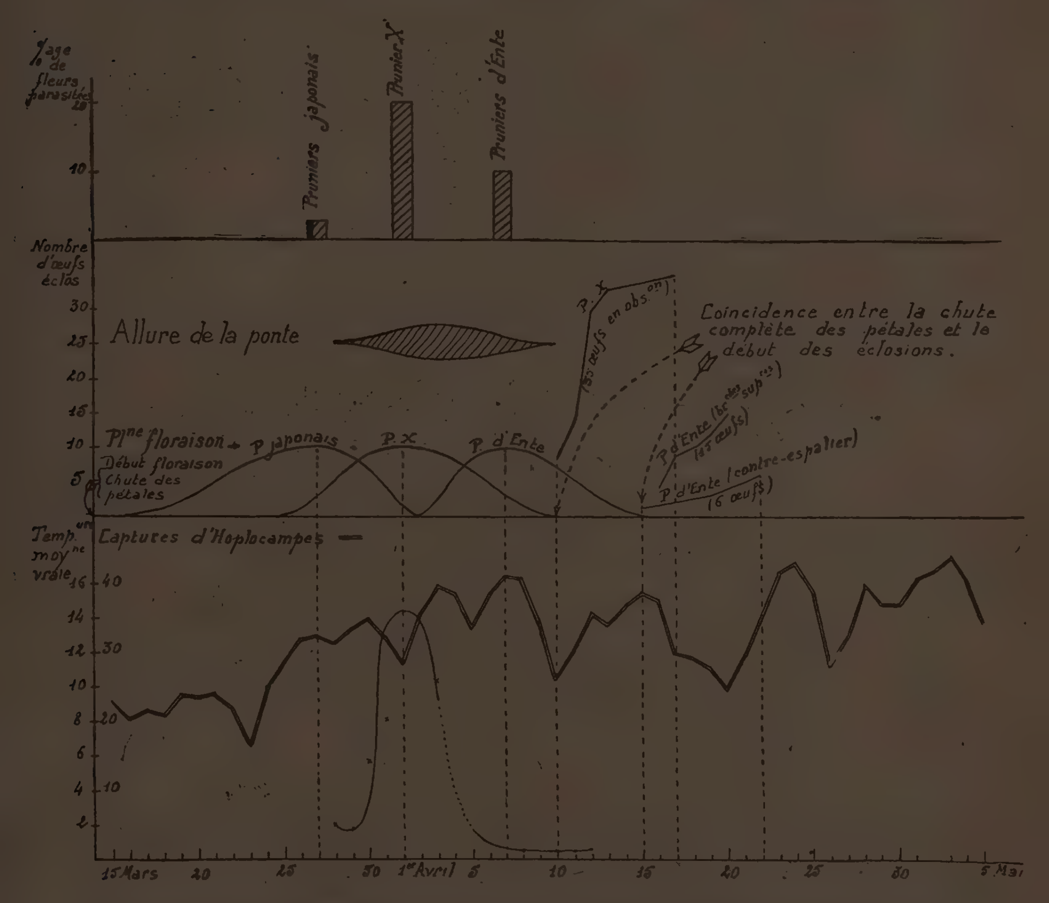


FIG. 9. — Rapports entre l'éthologie d'*H. flava* et les conditions de l'ambiance à Bornes, en 1944.

net sur la végétation. En ce qui concerne en particulier le Prunier d'Ente on distingue habituellement trois zones de culture (fig. 11) :

1° La basse-vallée, en bordure du Lot : alluvions récentes de la carte géologique (a_2) : terres riches en fer, colorées, profondes, et remarquablement fertiles, excellentes pour la culture du Prunier d'Ente. Un verger d'expérience se trouvait dans cette région : celui de M. CALCAT où était installé un petit poste météorologique comprenant un thermomètre enregistreur;

2° La zone des terrasses, dominant la vallée de 5 à 10 mètres, composée d'un enche-

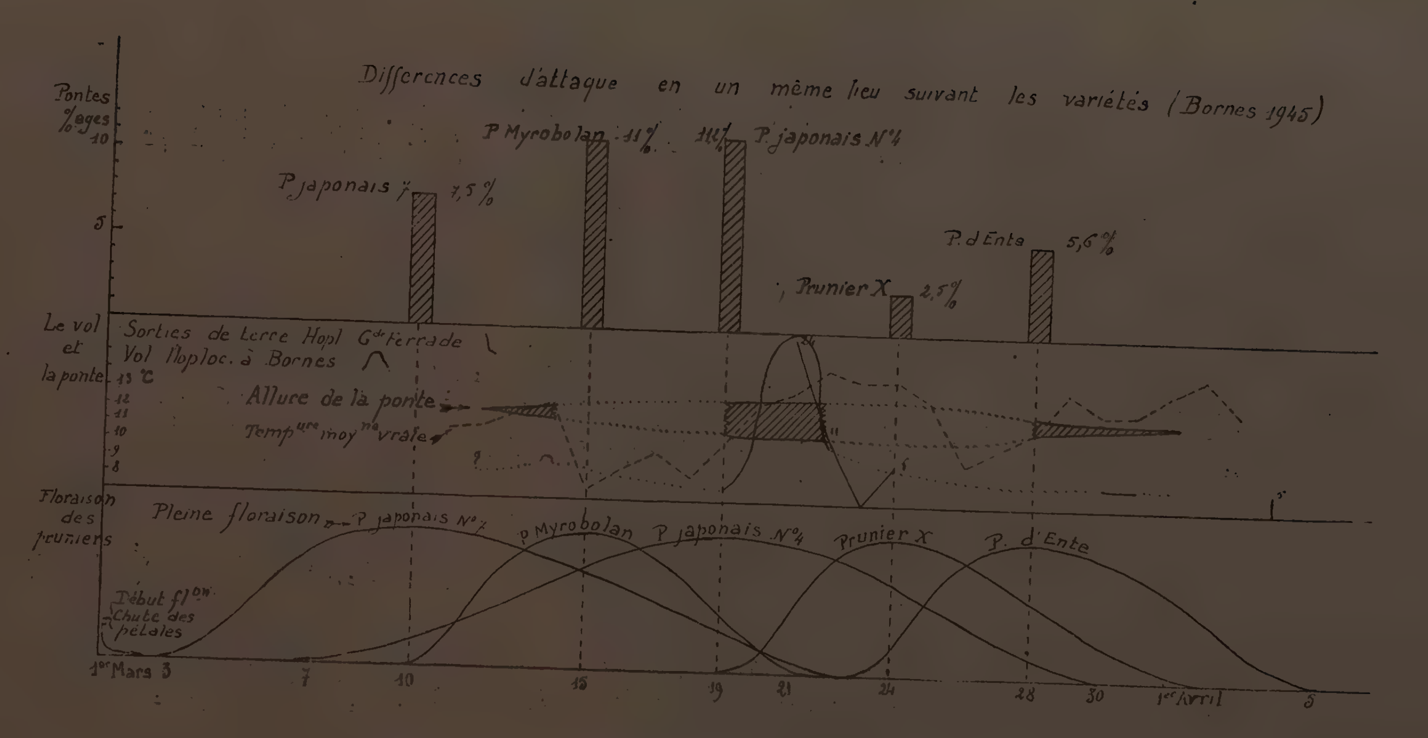


Fig. 10. — Rapports entre l'intensité des pontes et les diverses variétés de Pruniers.

vêtrement compliqué de formations argileuses, calcaires et marneuses (alluvions anciennes: a_1 de la carte géologique). La propriété de Bornes se trouvait sur une terrasse de ce genre.

Région plus chaude que la précédente : ce décalage de température se traduit par une floraison des Pruniers d'Ente, légèrement plus précoce que dans la basse-vallée, ce qui permet ainsi une avance dans l'attaque des Hoplocampes : l'éclosion des œufs pondus sur les Pruniers d'Ente de la terrasse peut débuter jusqu'à 5 jours avant celle des œufs pondus sur la même variété de pruniers dans la basse-vallée;

3° La zone des coteaux, où affleurent le calcaire gris et la mollasse de l'Agenais et sur les versants la mollasse du Fronsadais; terre chaude, occasionnant une floraison de 4 à 5 jours plus précoce que celle des pruniers de la terrasse.

Or, si *la ponte des Hoplocampes* est hétérogène lorsqu'on la considère sur une petite échelle (elle varie dans un verger donné et même dans un arbre déterminé où les branches supérieures sont plus attaquées que les parties basses), *elle est par contre d'une constance remarquable dans une même zone de culture,* mais à condition toutefois d'évaluer les moyennes sur un nombre de fleurs suffisamment élevé. Voici par exemple les chiffres obtenus en 1945 pour certains vergers de Pruniers d'Ente de la terrasse (les vergers Escudié, et le verger Delsol, du tableau sont distants, à vol d'oiseau, de 2 kilom. environ).

TABLEAU N° 3. — *Importance de la ponte dans les vergers de pruniers d'Ente de la Terrasse en 1945.*

VERGER.	FLEURS CONTRÔLÉES.	PONTES.	POURCENTAGE DE PONTES.	OBSERVATIONS.
Verger hautes-tiges ESCUDIÉ	420	24	5,7 p. 100	Soit 5,6 p. 100 en moyenne.
Contre-espalier ESCUDIÉ	200	11	5,5 p. 100	
Verger DELSOL	1.610	91	5,6 p. 100	

Par contre, l'importance de la ponte peut être très variable suivant les zones. Ce phénomène est lié à la plus ou moins grande précocité de la végétation : des coteaux à la basse-vallée le stade de la pleine floraison des Pruniers d'Ente s'échelonne en effet sur une période de 8 à 10 jours. Ce qui suffit pour provoquer des différences sensibles dans la gravité des attaques.

Nous avons vu plus haut que les conditions météorologiques ne paraissent pas avoir une grande part dans la date de sortie des Hoplocampes. Par contre, elles exercent une influence très nette sur la végétation des pruniers : celle-ci est plus ou moins en avance suivant les années [1] (3) et (19). D'une façon générale, et d'après les constatations de ces deux dernières années, *le maximum du vol des Insectes semble se rapprocher du moment de la floraison des pruniers d'Ente des côteaux,* qui est en avance de 4 à 5 jours sur celle de la terrasse (fig. 10 *bis*). C'est ce que confirme le pourcentage de ponte enregistré à Dolmayrac (coteaux) qui a été, en 1945, de 11,2 p. 100, soit le double de celui constaté à Bornes sur les pruniers de la terrasse : 5,6 p. 100 (tableau n° 2 et fig. 10 *bis*).

Un tel écart est peut-être dû en partie, cette année-là, au déclenchement de la tempête

[1] KLEMM (27) a observé que la principale période de floraison des pruniers a lieu quand la moyenne de la température journalière atteint un point au-dessus de 12° C. Il note que l'attaque des Hoplocampes, relativement faible en 1929 par rapport à l'année précédente, est due au fait que cette température ne fut atteinte qu'une quinzaine de jours plus tard qu'en 1928, alors que les insectes sortirent à la même période les deux années.

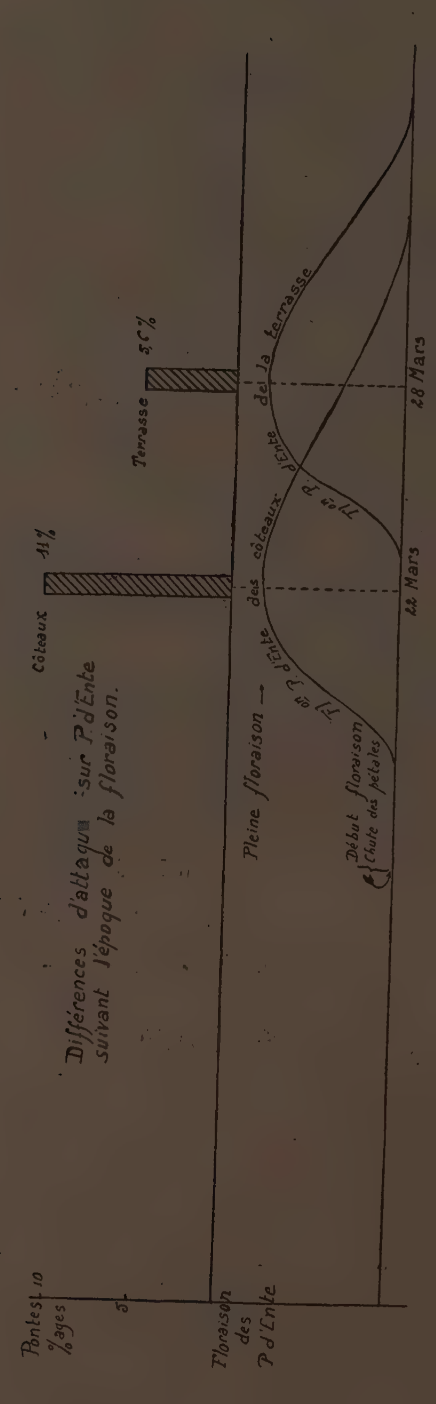


Fig. 10 *bis*. — Rapports entre l'intensité des pontes et les dates de floraison du Prunier d'Ente.

au moment de la floraison des Pruniers d'Ente de la terrasse; il n'en reste pas moins que les pruniers des côteaux, du fait de leur floraison plus précoce, ont plus de chances d'être gravement atteints.

Quant aux faibles dommages notoires que l'on enregistre sur les Pruniers d'Ente de la basse-vallée, ils paraissent s'expliquer beaucoup plus logiquement par le fait de leur floraison plus tardive (7 à 8 jours de retard par rapport à ceux des côteaux) ce qui les décale d'autant vis-à-vis du maximum du vol, plutôt que par un preferendum écologique de l'Insecte.

Cette manière de voir est pleinement confirmée par le fait de la différence d'attaque constatée chez deux variétés dans un verger de cette zone : en 1944, alors que les

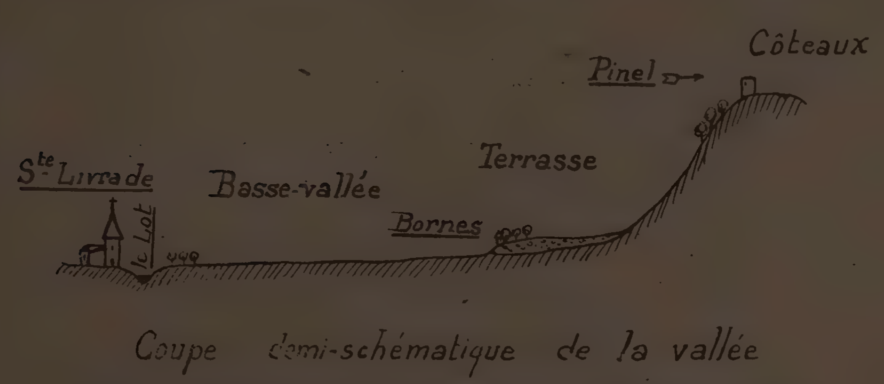


Fig. 11. — Coupe demi-schématique de la Vallée du Lot, entre Sainte-Livrade et Pinel (les côtes ont été exagérées).

Pruniers d'Ente greffés du verger Calcat reçurent 8,5 p. 100 de pontes, un Prunier d'Ente franc, de floraison plus précoce, fut parasité à 17 p. 100, soit le double.

2° Influence des circonstances atmosphériques sur l'Insecte.

La ponte des Hoplocampes est favorisée par un temps calme et ensoleillé et nécessite une certaine température. Les observations de 1945 sont intéressantes vis-à-vis de ces points de biologie.

Nos premières captures ont lieu le 14 mars, puis, consécutivement à une chute de température (la température moyenne vraie s'abaisse au-dessous de 8° C), le vol cesse (fig. 10). Il reprend le 19, la température s'élevant à nouveau. Puis du 23 au 28 mars, soit au moment de la pleine floraison des Pruniers d'Ente de la Terrasse, qui présenteront seulement, on l'a vu, 5,6 p. 100 de pontes, souffle un vent violent qui va à nouveau arrêter la ponte durant cet intervalle : les Insectes demeurant tapis dans les arbres. N'ayant pu se libérer de leurs œufs, les femelles encore vivantes après la tempête, n'eurent plus à leur convenance qu'un nombre restreint de collerettes. Cela s'est traduit finalement par un pourcentage anormal de fleurs ayant reçu plusieurs œufs parmi celles s'étant épanouies en dernier lieu : sur les 91 trouvées parasitées lors du prélèvement dans le verger Delsol, 18 portaient 2 œufs et 2 en avaient 3, soit 22 p. 100 de pontes multiples alors qu'on en compte à peine 3 p. 100 en temps ordinaire.

Comme on peut le voir par l'exemple ci-dessus, les *circonstances atmosphériques*

régnant au moment de la floraison ces pruniers, peuvent grandement influer sur les dégâts de l'Insecte, en favorisant ou en contrariant sa ponte.

VI. Évaluation des dégâts et de l'efficacité des traitements ovicides.

1° Réduction de récolte causée par l'hoplocampe.

En premier lieu, et de toute évidence, les dégâts de l'Insecte sont fonction directe de la gravité de la ponte. Toutefois, ils peuvent être réduits dans une certaine mesure, par l'action éventuelle des parasites; en 1945, celle-ci ayant été nulle, tout au moins au moment de l'évolution des larves sur Prunier d'Ente, je n'en ferai pas état au cours de ce chapitre.

En second lieu, *la réduction de récolte dépend aussi — ce que l'on semble oublier d'ordinaire — de l'importance de la chute physiologique chez le Prunier.*

Par «chute physiologique» j'entends l'ensemble des ovaires qui tombent sans nouer au cours de la dizaine de jours suivant la chute des pétales. A ce moment-là, les larves des premier et deuxième stades sont encore dans le premier fruit : lorsqu'elles en sortent ensuite pour parasiter successivement les 4 à 5 fruits nécessaires à leur développement, elles ne peuvent donc le faire que sur ceux demeurés sur l'arbre. Sprenger (28) a d'ailleurs également constaté que les jeunes fruits destinés à la chute physiologique ne sont pas attaqués.

En conséquence, la réduction de récolte peut s'exprimer à chaque instant de l'évolution larvaire, par un coefficient r, *quotient du nombre de fruits qui demeureraient sur l'arbre en l'absence de toute attaque, par le nombre de fruits restant après les dégâts des larves.*

Si l'on désigne par p le pourcentage de fleurs ayant reçu des œufs, par c, le pourcentage de la chute physiologique, et par n, le nombre de fruits parasités en moyenne par l'ensemble des larves à un moment donné, on aura :

$$\mathrm{r} = \frac{100 - c}{100 - c - p \times n}.$$

Illustrons cette formule par un exemple concret qui la justifiera du même coup. En 1945, les comptages de fruits véreux ont été effectués sur Pruniers d'Ente le 26 avril, soit trois semaines après la chute complète des pétales. D'après le cycle évolutif, c'était donc au moment où chacune des larves avait en moyenne, parasité 3 fruits : on avait donc $n = 3$. On avait aussi par ailleurs : $p = 5{,}5$ et $c = 70$. Il vient donc :

$$\mathrm{r} = \frac{100 - 70}{100 - 70 - 5{,}5 \times 3} = 2{,}2.$$

D'après ce coefficient théorique on devait donc déjà s'attendre à ce moment-là à une perte de la moitié au moins de la récolte sur les arbres demeurés sans traitement. C'est effectivement ce que l'on a constaté : les comptages sur les témoins ont fait ressortir 47 p. 100 de fruits véreux, chiffre qui concorde d'une façon satisfaisante si l'on tient compte du fait qu'à cette époque un certain nombre de fruits attaqués étaient déjà tombés.

Par ailleurs, chaque larve parasitant en moyenne 4 fruits au cours de son développement, le coefficient global de réduction de récolte sera donc :

$$\mathrm{r} = \frac{100 - c}{100 - c - 4p}.$$

c prenant différentes valeurs suivant les années et les vergers, les diverses valeurs de r

sont ainsi représentées par une famille d'hyperboles équilatères dont les branches valables ont toutes pour origine le point commun : $p = o$, $r = 1$, et ayant respectivement pour asymptotes les droites de $p = \frac{100 - c}{4}$, la récolte étant nulle à droite de l'asymptote correspondante (fig. 12).

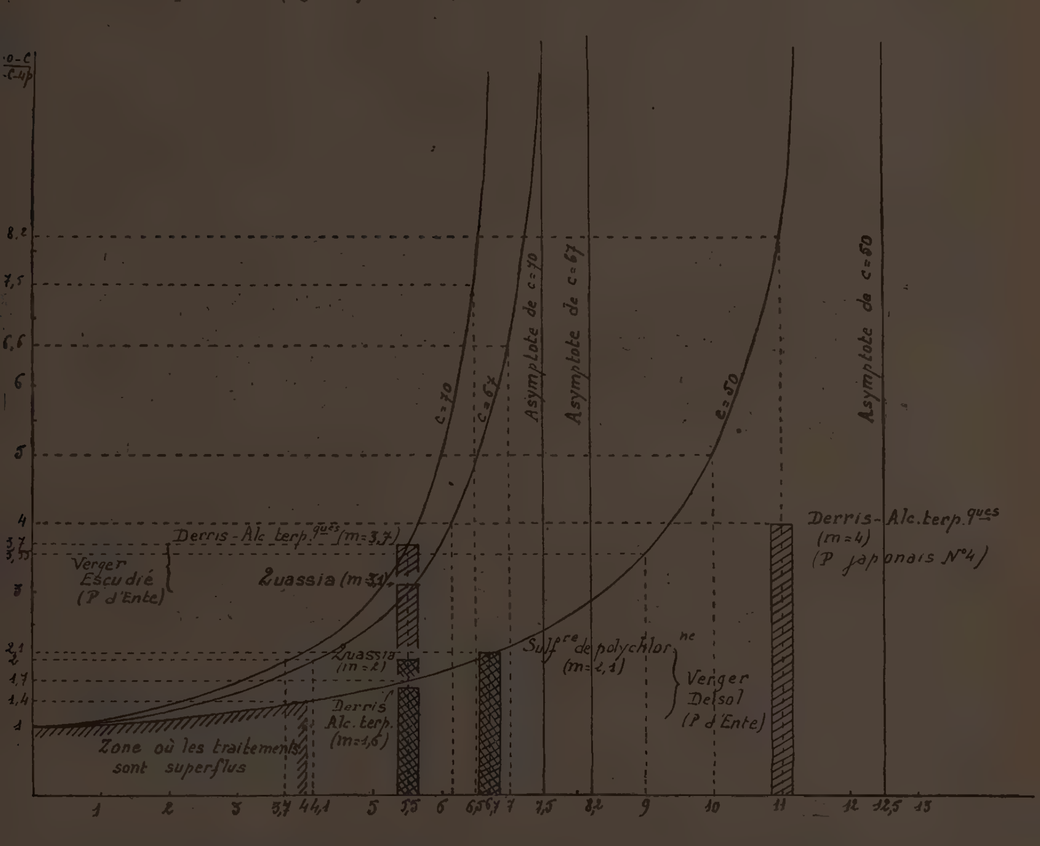


Fig. 12. — Étude de l'efficacité des traitements. Schéma donnant les courbes $c = 70$, $c = 67$, et $c = 50$, représentant les variations du coefficient théorique **r** de réduction de récolte par l'Hoplocampe, en fonction du pourcentage de pontes p. Les coefficients de majoration de récolte m par les traitements ovicides en 1945, sont figurés sous forme de colonnes hachurées.

La figure 13 représente la droite $c = 100 - 4\,p$; au-dessus de la droite la récolte est nulle.

2° Majoration de récolte par les traitements ovicides.

On obtient d'autre part, au moyen de pesées, le coefficient **m** de majoration de récolte par les traitements :

$$\mathrm{m} = \frac{\text{récolte des arbres traités}}{\text{récolte des arbres témoins}}.$$

Et nous sommes ainsi amenés pour juger de l'efficacité des traitements, à comparer

m à r. On pourrait se demander cependant dans quelle mesure il est légitime de rapprocher le coefficient de multiplication de récolte par le traitement de celui de réduction de récolte par les Hoplocampes.

Il y a lieu d'observer en effet que le «Ver cordonnier» n'est pas le seul parasite de la récolte. Pour ne parler que des principaux : le *Rhynchites Bacchus,* cause des dommages en étroite relation avec la dispersion du *Monilia,* le Carpocapse (*Laspeyresia funebrana,* TREIT.) s'attaque aux prunes dès le mois de mai, enfin, la maladie «des pochettes» ou

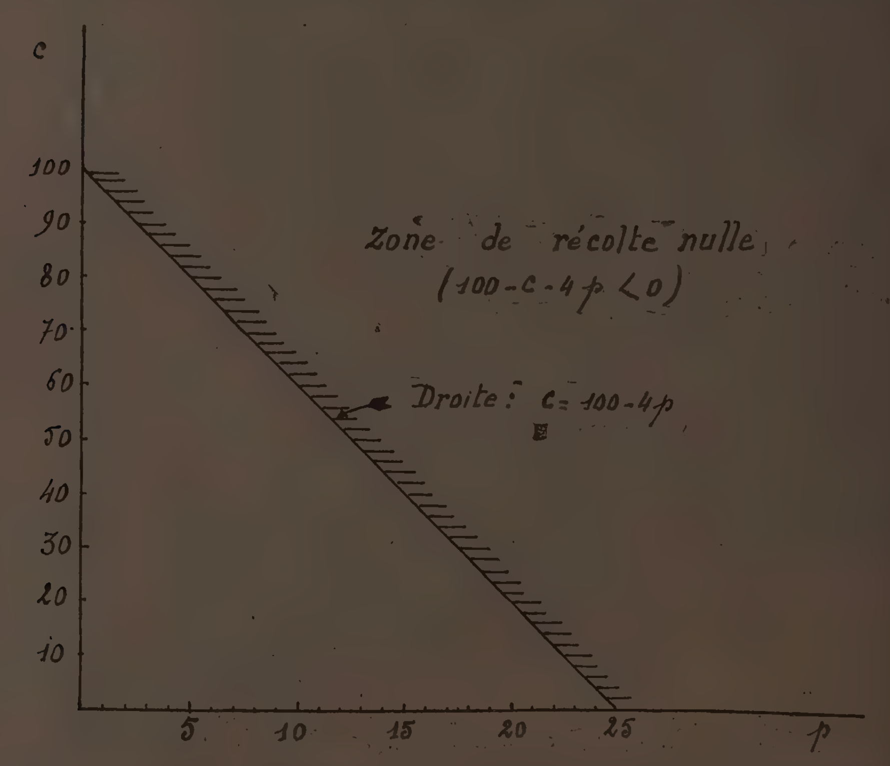


FIG. 13. — Représentation de la droite $c = 100 - 4\,p$. Au-dessus de la droite, la récolte est nulle.

«cornichonne» (*Exoascus deformans,* VAR. *pruni* FUCKEL), fait tomber un certain nombre de fruits.

A cela on peut répondre que la «cornichonne» a été efficacement combattue sur tous les arbres en expérience par des traitements cupriques appropriés. En second lieu : si le *R. Bacchus* n'a pas manqué d'exercer ses dégâts, les arbres n'ayant pas été traités contre lui, il l'a fait aussi bien sur les arbres témoins que sur les arbres traités; de ce fait le numérateur et le dénominateur de *m* ont été également affectés. Toutefois, si l'on envisage l'augmentation de récolte due aux seuls traitements contre l'Hoplocampe, *m* a pu être ainsi très légèrement majoré [1], mais de façon pratiquement négligeable. Quant aux fruits attaqués par le Carpocapse ils sont dits «échaudés» et on ne laisse pas de les ramasser tout comme les sains.

[1] Rappelons que si l'on retranche un même nombre aux deux termes d'une fraction plus grande que l'unité, celle-ci augmente.

Il s'ensuit qu'en dehors des dégâts de l'Hoplocampe les autres facteurs ayant pu influer sur la récolte ont été soit annihilés, soit d'ordre tout à fait secondaire : m *et* r *sont donc parfaitement comparables et* m *se rapprochera d'autant plus de* r *que les traitements seront plus près de la perfection.*

Voyons donc quels ont été en 1945 les coefficients de multiplication de récolte dans les deux vergers où l'on a effectué les pesées, et dans quelle mesure ils se rapprochent des coefficients théoriques. Les arbres avaient reçu un seul traitement ovicide appliqué à la chute complète des pétales deux jours avant l'éclosion des premières larves.

a. *Contre-espalier Escudié.*

Les pesées ont été effectuées pour 3 séries de 6 arbres. Ces groupes concernaient respectivement les arbres traités au *Derris-alcools terpéniques sulfonés,* à la décoction savonneuse de *Quassia,* et les témoins. Ils ont été choisis aussi rapprochés que possible les uns des autres.

Quant aux arbres traités au *sulfure de polychlorocyclane* ils se sont trouvés dans une partie du verger où les dégâts du *R. Bacchus* se sont exercés de façon particulièrement intense : les essais contre l'Hoplocampe en ont donc été faussés et les pesées n'avaient plus leur raison d'être.

La chute physiologique a été assez importante dans ce verger : de l'ordre de 70 p. 100 ; sur la figure 12 l'hyperbole correspondante a été tracée et le tableau n° 4 donne à la fois les résultats des pesées et les observations sur la valeur de la ponte et le coefficient théorique r.

Tableau N° 4. — *Comparaison entre le coefficient théorique* r *de réduction de récolte par les Hoplocampes et le coefficient* m *de majoration de récolte par les traitements.* (Verger Escudié).

Fleurs contrôlées.	Fleurs parasitées.	% de ponte.	r (c = 70).	Produits.	Récolte de 6 arbres. Témoins.	Traités.	m
200	11	5,5	3,7	Derris-alcools terpéniques sulfonés (5,5 gr. de roténone et 637 gr. alcools terpéniques sulfonés par hectolitre).	14 kgs 80.	56 kgs 100.	3,7
				Quassia (2 p. 100) — savon blanc (0,5 p. 100).		47 kgs.	3,1

N.-B. — Il s'agissait d'arbres en contre-espalier âgés de 6 ans.

Comme on le voit : *pour le Derris-alcools terpéniques sulfonés* m *coïncide avec* r. Toutefois, *m* serait peut-être un peu majoré du fait qu'à la différence des témoins, les arbres traités, se trouvaient être de variété à gros fruits ; mais il n'en reste pas moins très proche du chiffre théorique, ainsi d'ailleurs que celui du *Quassia.*

b. *Verger de hautes-tiges Delsol.*

Les résultats des traitements dans ce grand verger (200 arbres environ) sont particulièrement intéressants du fait de l'hétérogénéité de l'attaque : les arbres en lisière et traités au *sulfure de polychlorocyclane,* avaient reçu en effet un pourcentage de pontes plus élevé que les autres. Cela s'est traduit par un coefficient de multiplication de récolte légèrement supérieur pour ce produit. (Les résultats des comptages ont indiqué en effet

que les trois produits : *Derris-alcools terpéniques sulfonés, sulfure de polychlorocyclane, et Quassia-savon,* sont de valeur pratique sensiblement égale.)

Par ailleurs, les coefficients *m* sont dans l'ensemble inférieurs à ceux du contre-espalier Escudié : la récolte a été doublée en moyenne au lieu d'avoir été plus que triplée chez ce dernier. Cela tient précisément à la différence dans l'importance de la chute physiologique qui était nettement moindre dans le verger Delsol : la courbe $c = 50$, que l'on a tracé sur la figure 12 correspond approximativement à la réalité.

Le tableau n° 5 ci-dessous, résume les différentes observations et les résultats des pesées pour ce verger.

Tableau N° 5. — Verger Delsol. — *Comparaison de* r *et de* m (*résultats de 1945*). (*indices définis au tableau 4.*)

Fleurs contrôlées.	Fleurs parasitées.	% de pontes.	r (c = 50).	Produits.	Récolte de 2 arbres. Traités.	Témoins.	m
400	22	5,5	1,7	Derris-alcools terpéniques sulfonés (5,5 gr. de roténone et 637 gr. alcools terpéniques sulfonés par hectolitre).	36 kgs 700.	22 kgs 500.	1,6
400	22	5,5	1,7	Quassia (2 p. 100) — savon blanc (0,5 p. 100).	30 kgs 900.	14 kgs 800.	2
400	27	6,7	2,1	Sulfure de polychlorocyclane (120 gr. par hectolitre).	55 kgs 800.	25 kgs 600.	2,2

N. B. — Les arbres témoins ont été choisis aussi près que possible des arbres traités, de même âge, et de même vigueur.

c. *Prunier japonais Escudié n° 4.*

Nous avons enfin figuré sur la fig. 12 le coefficient de multiplication de récolte ($m = 4$) obtenu en traitant un demi-prunier japonais au *Derris-alcools terpéniques sulfonés,* l'autre moitié, séparée au moment des traitements par des toiles, ayant été laissée comme témoin [1].

Pour si intéressant qu'il soit (4), ce coefficient est évidemment très inférieur au coefficient théorique *r*, la chute physiologique (non mesurée) ayant certainement été très importante, et le pourcentage de pontes assez élevé : 11 p. 100. Dans de telles conditions il n'aurait donc pas dû rester un seul fruit sur la partie témoin. Mais j'ai constaté qu'au moment de l'évolution des larves sur ce prunier, de végétation précoce, certains parasites avaient exercé leur action sur 8 p. 100 des larves du 5e âge, c'est ce qui paraît expliquer l'écart avec le chiffre théorique.

En résumé, pour les Pruniers d'Ente, en 1945, la récolte a été doublée dans un verger et plus que triplée dans l'autre et cela malgré un pourcentage de pontes relativement faible : 5,5 p. 100; *Cette majoration fort appréciable de la récolte s'explique — en dehors de l'efficacité des traitements — par l'importance de la chute physiologique, et met en relief la constante utilité des traitements malgré une attaque initiale peu importante des Insectes.*

Pour que les traitements puissent être considérés en effet comme superflus, soit lorsque le coefficient de multiplication de récolte à atteindre serait inférieur à 1,4 par exem-

[1] La récolte étant venue à maturité pendant notre absence, les pesées ont été effectuées par Mlle Escudié qui nous a communiqué les chiffres obtenus : la partie traitée a eu 16 kg., la partie témoin, 4 kg.

ple, il faudrait avoir à la fois une chute physiologique inférieure à 50 p. 100 et un pourcentage de pontes ne dépassant pas 4 p. 100 (zone hachurée de la fig. 12). D'après nos observations, cela paraît pratiquement ne jamais arriver en Agenais.

3° Perspectives d'avenir.

D'une façon générale, nous avons constaté la coïncidence entre les coefficients de majoration de récolte par les traitements et le coefficient *r* établi d'après les considérations théoriques. Si donc nous connaissions l'importance moyenne de la chute physiologique pour le P. d'Ente, dans la région de l'Agenais, ainsi que le pourcentage habituel des pontes de l'Hoplocampe, on pourrait prédire à coup sûr, la majoration de récolte à attendre, bon an, mal an, de la pratique des traitements ovicides.

Or, en ce qui concerne l'importance de la ponte, les observations de ces deux dernières années ayant porté, pour le Prunier d'Ente, sur plus de 6.000 fleurs, nous avons déjà des données assez complètes. Le tableau n° 6 ci-dessous donne le détail de quelques-uns de ces relevés pour les Pruniers d'Ente de la Terrasse.

Tableau N° 6. — *Importance de la ponte pour les années 1944 et 1945 et valeurs correspondantes de* r *et de* m.

Année et verger.	Fleurs contrôlées.	Fleurs parasitées.	% de pontes.	% de pontes pour 1944-45.	r (c = 67).	Moyennes de m (contre-espalier Escudié). 1944 et 1945.	Moyenne des 2 années.
—	—	—	—	—	—	—	—
1944 :						*1944 :*	
Verger Fouillade	400	25	6,2			5,6	
Verger Escudié (hautes-tiges et contre-espalier)	400	40	10				4,5
1945 :				6,6	5		
Verger hautes-tiges Escudié	420	24	5,7			*1945 :*	
Contre-espalier Escudié	200	11	5,5			3,4	
Verger Delsol	1.610	91	5,6				

Quant à la chute physiologique chez le Prunier, son étude est encore à faire en France. Si l'on s'en rapporte aux travaux américains (**16**) elle serait en moyenne de 67 pour le Prunier d'Ente[1]. On a construit sur la figure 12 la courbe correspondante. Or, le pourcentage moyen des pontes sur les Pruniers d'Ente de la Terrasse pour les deux années 1944 et 1945, a été de 6,6 ; à cette valeur de *p* correspond $r = 5$ pour $c = 67$. D'autre part, le coefficient *m*, de majoration de récolte pour 1944, 1945, dans le verger de la Terrasse, a été de 4,5 : il est donc très proche du chiffre théorique.

Nous voyons donc d'après ces chiffres qu'*on est en droit d'escompter au minimum une majoration de 400 p. 100 de la production moyenne du Pruneau d'Agen lorsque la pratique des traitements ovicides sera généralisée*[2].

VII. Résumé et conclusions.

1° Il est désormais bien établi que l'espèce d'Hoplocampe occasionnant les dégâts aux pruniers dans le Lot-et-Garonne est *Hoplocampa flava* L. (= *ferruginea* F.).

2° Le dépôt de l'œuf s'effectue sur les fleurs épanouies. L'étude de l'importance de

(1) Moyenne calculée d'après cinq années d'observations.
(2) En 1946, à Saint-Étienne de Congères, les traitements ovicides ont décuplé la récolte.

la ponte sur les différentes variétés de pruniers croissant en un même lieu, montre que les attaques de l'insecte sont d'autant plus graves que l'époque de la pleine floraison est plus rapprochée de celle du maximum du vol.

3° Il n'y a pas nécessairement coïncidence entre le moment de l'apparition des insectes et celui de la floraison de telle ou telle variété de prunier.

Des observations supplémentaires seront encore nécessaires pour pouvoir être en mesure d'établir des règles générales et de préciser l'influence des conditions météorologiques sur la végétation des arbres d'une part, et la sortie des Hoplocampes de l'autre. Cette dernière paraît être cependant avant tout sous la dépendance de facteurs intrinsèques, le maximum du vol des insectes se plaçant fin mars, début avril, en Agenais. Cette époque paraît se rapprocher davantage du moment de la floraison des P. d'Ente des côteaux dont la végétation est plus précoce que celle de la plaine. Ainsi s'expliquerait la plus grande intensité des dégâts sur les premiers et la faible attaque notoire des Hoplocampes sur les P. d'Ente de la basse-vallée.

4° Certaines circonstances atmosphériques : baisse de température, grand vent, etc., peuvent contrarier la ponte ou même la suspendre complètement.

5° La réduction de récolte dépend à la fois de l'importance de la ponte des insectes et de celle de la chute physiologique chez le Prunier; elle s'exprime par le coefficient :

$$r = \frac{100 - c}{100 = c - 4p}$$

où c est le pourcentage de chute physiologique,
et p est le pourcentage de fleurs ayant reçu des œufs.

Les valeurs de r sont ainsi placées sur une famille d'hyperboles équilatères dont les branches valables passent toutes par le point $p = o$, $r = 1$.

6° Ce coefficient théorique, basé sur les données du cycle évolutif de l'insecte, est entièrement justifié par l'évaluation des dégâts constatés dans la nature.

7° Les pesées de récolte donnent un coefficient m de majoration de récolte obtenue par *une seule pulvérisation ocictde,* très voisin du coefficient théorique de réduction de récolte par l'Hoplocampe, r; on peut donc dire que *les traitements neutralisent l'action de l'Insecte.*

8° Les diverses données relatives à l'importance moyenne de la ponte des Hoplocampes et de la chute physiologique chez le Prunier d'Ente, permettent d'escompter une majoration moyenne minimum de 400 p. 100 de la production de la Prune d'Ente lorsque la pratique des traitements ovicides de qualité et faits en temps opportun sera complètement généralisée.

BIBLIOGRAPHIE.

1. André (E.). — Species des Héménoptères d'Europe (Beaune, 1879).

2. Ahlberg (O.). — Plommonstekeln. Ett. Observandum för vara Fruktodlare. (Les Mouches à scie des Pruniers. Une observation dans un verger d'expériences au printemps.) [*Flygbl. Växtskyddsans*, Stockolm, 1934.]

3. Ballantyne (A. B.). — Blooming periods and Yields of Fruit in relation to minimum temperatures. (*Utah Agric. Coll. Expt. Sta*, Bull. 128, Logan, 1913.)

4. Bird (R. D.). — The life history of the Saskatoon Sawfly. (*Hoplocampa halcyon*, Norton.) [*Sci. Agric.*, Ottawa, 1926.]

5. Bird (R. D.). — Life-history notes on two species of Sawfly injurious to the fruit of the Choke-Cherry. (*Sci. Agric.*, Ottawa, avril 1928.)

6. Downes (W.) et Andison (H.). — The Apple Sawfly *Hoplocampa testudinea* klug. on Vancouver Island. British Columbia. (*Proc. ent. Soc. B. C.*, Vernon, B. C., 1942.)

7. Duruz (W. P.). — The cherry fruit Sawfly and its control. (*Mthly. Bull. Cal. Dept. Agric. Sacremento*, XI, avril 1922.)

8 Essig (E O.). — The cherry-fruit Sawfly. (*Mthly. Bull. State. Commn. Hort. Sacremento*, Cal. III, n° 1, J. 194.)

9. Feytaud (J.). — Les Hoplocampes ou Vers cordonniers dans le Sud-Ouest de la France. (*Rev. Zool. Agric.*, Bordeaux, 1924.)

10. Fintzescu (G. H.). — *Hoplocampa fulvicornis* F., la Mouche à scie des prunes. Note préliminaire. (*Bull. Soc. Sci. Acad. Roumanie*, Bucarest, VII, 1920-1921.)

11. Fintzescu (G. H.). — La Mouche à scie des prunes. (*Hoplocampa fulvicornis* F. (*Insecta*, p. 5-23, Rennes, 1921.)

12. Forster (S. W.). — The Cherry-fruit Sawfly. (*U. S. Dept. Agric. Bureau of Entomology*, Bull. n° 116, pt. III, p. 73-79.)

13. Grandi (G.). — Le *Hoplocampa* dei Susini nell' Emilia. Nota priliminare. (*Abb. Techn. Agrara*, p. 59-62, Rome, 1928.)

14. Hardouin (R.). — Le peuplement entomologique du Rosier. (Thèse, Paris, 1943.)

15. Harükawa (C.). — Studies on the Bionomics of the Pear fruit Sawfly *Hoplocampa minuta* Christ. (*Ber. Ohara Inst. landw. Forschugen*, II, n° 4, p. 505-520, Kuraschiki, 1924.)

16. Hendrickson (A. H.). — Plum pollinisation. (*Agric. Exp. Sta. Berkeley*, Bull., n° 310, Berkeley, 1919.)

17. Hendrickson (A. H.). — Prune growing in California. (*Agric. Exp. Sta. Berkeley*, Bull. n° 318, Berkeley, 1923.)

18. Hooper (Cecil H.). — Plums. Notes on their pollinisation, oder of flowering of varietes and insect visitors to the blossons. (*J. S. E. Agric. Coll. Wye. Kent.*, 1936, p. 131-139.)

19. Klemm (M.). — Zur Kenntnis der Schädlichkeit der Pflaumensägewespe (*Hoplocampa minuta Christ. Gartenbauwiss.*, Berlin, 1930.)

20. Massee (A. M.). — Notes on some interesting Mites and Insects observed on fruit in 1936 (*Rep. E. Malling Sta.*, 1936, Kent., 1937.)

21. Miles (H. W.). — On the biology of *Hoplocampa testudinea* Kl. (*Ann. Appl. Biology*, n° 2, p. 420-431, Cambridge, 1932.)

22. Miles (H. W.), Thomas (I.) et Hey (B. A.). — On *Hoplocampa flava* L. the Plum Sawfly. (*Ann. Appl. Biology*, vol. XX, p. 722-730, Cambridge, novembre 1933.)

23. Miles (H. W.). — A revision of the British species of *Hoplocampa* Hartif. (*Hymenoptera Symphyta.*) [*Ent. Mon. Mag.*, n° 862, p. 58-62, 1 pl., 11 rep., Londres, 1926.]

24. Petherbridge (F. R.), Thomas (I.) et Hey (G. L.). — On the biology of the Plum sawfly with notes on control experiments. (*Ann. of. Appl. biology*, vol. XX, n° 3, p. 429-438, Cambridge, août 1933.)

25. Pyenson (L.). — A destructive apple sawfly new to North America. (*J. Econ. Entom.*, 36, n° 2 p. 218-221, 3 fig., Menasha Wis, 1943.)

26. Stepniewska (K.). — Contribution à l'étude biologique de *H. testudinea* en Pologne. (*Roczn. Ochr. Rosl.*, 6, Pulawy, 1939.)

27. Sprengel (L.). — Ueber die Lebengeschichte der Pflaumensägeswespen und Versuche zu ihrer Bekämpfung. (*Der. Obst. u. Gemusebau*, Berlin, 1928.)

28. Sprengel (L.). — Die Pflaumensägewespen. (*Zeit. fur Angew. Ent.* Band. WXI. Heft, 1-87, Berlin, 1930.)

29. Thomas (I.). — On the occurence in England of the Pear fruit Saw-fly *Hoplocampa brevis* Klug. (*Ann. of Appl. Biology.*, n° 3, p. 633-639, 1 pl., 3 fig., Cambridge, 1936.)

30. Wilke (S.). — Zur Kenntnis der Lebenweise und Schädlichkeit der Pflaumensägewespen. (*Hoplocampa minuta* Christ.) [*Nachrbl. deuts. Pfl. Sch. Dienst.*, VII, n° 10, p. 91-94, 2 fig., Berlin, 1928.]

RECHERCHES

SUR

LES TRAITEMENTS CONTRE L'HOPLOCAMPE DES PRUNES

(*Hoplocampa flava* L.)

par

F. Chaboussou,
Chef de travaux à la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest,

et

J. Lavaur,
Contrôleur de la Protection des Végétaux à Agen.

SOMMAIRE

Introduction.

Des essais de lutte contre les principaux parasites du Prunier d'Ente : Hoplocampes, Rhynchites, *Monilia*, Cloque et Rouille, ont été entrepris dès 1942 à Sainte-Livrade-sur-Lot (Lot-et-Garonne) par le Service de la Protection des Végétaux. Pour la mise au point des traitements contre les insectes, ils se sont poursuivis, depuis 1944, avec la collaboration de l'un de nous, appartenant au Service des Recherches.

L'étude biologique de l'Hoplocampe (*H. flava*), dont le mémoire précédent a mis en relief certains aspects, a permis de déceler le stade vulnérable du cycle évolutif de l'insecte et de déterminer l'époque des pulvérisations. Ce second travail expose le détail des recherches sur les traitements chimiques ayant finalement abouti à une méthode de lutte efficace et économique contre l'un des principaux ravageurs du Prunier d'Ente.

Que M. Trouvelot, directeur de la Station centrale de Zoologie agricole, M. Couturier, alors directeur de la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest, et M. Lenfant, actuellement directeur de l'École nationale d'Horticulture de Versailles, veuillent bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance pour les facilités qu'ils n'ont cessé de nous accorder dans l'accomplissement de notre mission.

Nous tenons à exprimer aussi notre gratitude à M. Siloret, alors directeur régional de la Production agricole à Toulouse, à M. Barret, directeur des Services agricoles du Lot-et-Garonne, et à M. Courtant, directeur-adjoint, qui, en liaison avec le Comité régional du Prunier d'Ente, nous ont donné leur appui pour la réalisation matérielle des essais.

Enfin, nos remerciements vont à tous les pruniculteurs qui nous ont apporté leur concours, et notamment à MM. Calcat, Delsol, et Escudié, qui ont très aimablement mis leurs vergers à notre entière disposition. Nous n'aurions garde enfin d'oublier M. Delcros, le dévoué président du Groupement de Défense des cultures de Sainte-Livrade, qui a grandement facilité notre tâche.

II. Stade vulnérable de l'Insecte et époque des traitements.

1° Rappel du cycle évolutif d'*H. flava* en Agenais [1].

Depuis 1943 que nous étudions la question à Sainte-Livrade, c'est toujours *Hoplocampa flava* L. = (*H. ferruginea* F.) que nous avons rencontré.

Ces petites Tenthrèdes apparaissent en Lot-et-Garonne dans la deuxième quinzaine de mars, leur plus grande abondance survenant d'ordinaire fin mars, début avril. Les insectes se portent sur les fleurs de Prunier où ils y butinent à la fois le nectar et le pollen. Puis ils ne tardent pas à s'accoupler et à pondre.

La ponte a lieu, non dans le jeune fruit, mais dans la concrescence des sépales, ou «collerette» : c'est au point de jonction de deux sépales, ou pour mieux dire en face du point d'insertion d'un sépale que l'œuf est introduit par la femelle dans l'incision pratiquée au moyen de sa tarière.

L'incubation de l'œuf dure une dizaine de jours aux températures moyennes qui règnent d'ordinaire en Agenais à cette époque. Particularité importante : *l'œuf grossit*

[1] Pour les détails, se reporter au mémoire qui précède.

au cours de son développement, fait bâiller la fente de ponte, et se montre en partie à l'extérieur à la fin de la période d'incubation (fig. 1).

A l'éclosion, la larve néonate pénètre dans le jeune fruit à peine formé, généralement par la partie apicale. Quand l'amande a été complètement dévorée, elle change de prune et chaque larve peut ainsi parasiter quatre à cinq fruits au cours de son développement. Perforées comme à l'emporte-pièce par l'alène d'un artisan, d'où le nom de «Ver cordonnier» donné à la larve, tous les fruits ainsi attaqués tombent, et c'est une chute ininterrompue tout au long des quatre semaines suivant la floraison (fig. 2).

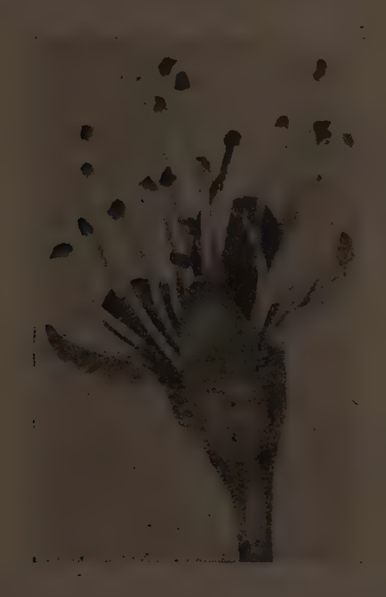


Fig. 1. — Ponte d'*H. flava* sur fleur de Prunier d'Ente (× 4). L'œuf grossissant au cours de l'incubation se dégage naturellement de sa poche : c'est le stade correspondant à la chute complète des pétales et le moment des traitements ovicides. (Original, cl. RAMADIER.)

Arrivées au terme de leur développement, les larves quittent le dernier fruit parasité, et se laissent tomber à terre. Elles pénètrent alors dans le sol où elles se confectionnent de minuscules cocons ovoïdes formés de particules de terre agglutinées. La nymphose se produit fin février et les adultes sortent de terre au mois de mars.

2° POSSIBILITÉS DE TRAITEMENTS CONTRE LES IMAGOS.

On sait que les *pulvérisations empoisonnées* trouvent un emploi efficace vis-à-vis de certains insectes difficilement accessibles par tout autre moyen, Diptères en particulier : Mouches de la Betterave, de l'Olive, des cerises. Il pourrait donc paraître logique, au premier abord, de tenter d'empoisonner les Hoplocampes au moment où ils butinent sur les fleurs et se nourrissent avant de pondre. En fait, cette méthode soulève trois grosses difficultés :

Tout d'abord, les pulvérisations ne remplissent leur but que si les insectes trouvent à leur arrivée sur la plante, la substance toxique sous forme de gouttelettes de liquide. Dès que celui-ci est évaporé et que le produit est réduit à l'état de pellicule sèche, sa

toxicité est considérablement diminuée, voire même totalement supprimée. Pour que cette méthode soit efficace, il faudrait donc exécuter, pendant toute la période de ponte, soit pendant une dizaine de jours au moins, des pulvérisations quotidiennes. Il est évident qu'un tel moyen de lutte ne saurait entrer dans la pratique.

En second lieu, les traitements pratiqués au moment de la pleine floraison sont susceptibles de nuire à la fécondation en provoquant le phénomène de «la coulure».

Il est enfin une dernière objection, particulièrement grave, et à laquelle ce sont déjà heurtés certains expérimentateurs : dans les régions apicoles ces pulvérisations peuvent causer de grands torts en provoquant l'empoisonnement des Abeilles, comme l'ont montré notamment MM. Couturier et Memery (**14**) et Simon (**42**). Pour ce motif, du reste, les traitements des arbres fruitiers sont interdits en Allemagne et en Suisse pendant toute la période de la floraison.

En résumé, pour toutes ces raisons, la lutte contre les imagos par les pulvérisations empoisonnées ne paraît guère présenter d'intérêt pratique.

3° Possibilités de traitements larvicides.

Chez *H. flava,* et sur Prunier d'Ente, la larve néonate se dégage de la poche à œuf par l'extérieur, passe au-dessus de la collerette, et pénètre dans le fruit par la partie apicale laissée libre par le calice. On a vu aussi qu'au cours de leur développement les larves changent plusieurs fois de fruit. Il semblait donc parfaitement logique de songer à empoisonner les néonates au moment où elles pénètrent dans le jeune ovaire, aussi bien que les larves migrantes, et cela au moyen d'insecticides d'ingestion. En conséquence, et à la suite des travaux de Sprengel (**45**) on préconisait jusqu'ici en France (4) deux pulvérisations arsenicales : la première huit jours après la chute des pétales, la deuxième huit jours plus tard.

En fait, nous verrons en passant en revue les produits, que mise à part la bouillie au *Quassia,* efficace contre les néonates, les traitements uniquement dirigés contre les larves (pulvérisations arsenicales ou au D. T. T.) ne donnent que des résultats inférieurs.

4° Possibilités et intérêt des traitements ovicides.

Contrairement à ce que pensaient certains auteurs, notamment Ahlberg (**2**) et Sprengel (**44**), *les traitements ovicides sont de loin les meilleurs,* mais à une condition formelle : c'est qu'ils soient appliqués au moment favorable sous peine d'obtenir des résultats médiocres ou nuls. La fixation de cette époque est précisément le point le plus délicat et celui auquel nous nous sommes particulièrement attachés.

Les traitements ne doivent pas en effet être effectués ni trop tôt : avant que tous les œufs aient été pondus, ni trop tard : alors qu'ils sont déjà éclos et les larves à l'intérieur des fruits. Or, comme nous avons déjà eu l'occasion de le signaler à propos de l'incubation, *l'œuf augmente de volume au cours de son développement, fait bâiller dans une certaine mesure la fente de ponte, et c'est à la veille de l'éclosion, au moment où il se montre en partie à l'extérieur* (fig. 1) *qu'il est le plus vulnérable et qu'il est indiqué de traiter.*

Mais, pourrait-on faire observer, la ponte étant elle-même échelonnée, les œufs n'arrivent pas tous au même moment à la fin de la période d'incubation ? Pour une même variété de Prunier, les éclosions s'échelonnent en effet suivant la température, sur une période de 7 à 10 jours. Aussi, certains auteurs : Kearns (**25**) par exemple, indiquent-ils comme époque des traitements, le moment où l'on a déjà constaté l'apparition d'un certain nombre de larves.

On peut, certes, obtenir des résultats en traitant au cours de la première moitié des éclosions, *mais pour sauver le maximum de la récolte, il est indiqué d'effectuer les pulvérisations au terme de la période d'incubation des œufs les plus avancés.* Les traitements, effectués en

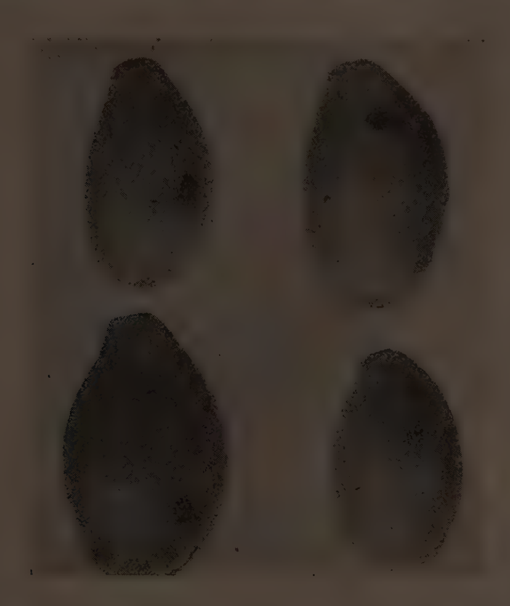


Fig. 2. — Aspect extérieur des dégâts des larves d'*H. flava* sur Prunes d'Ente. (Original, cl. RAMADIER



Fig. 3. — Traitement ovicide contre l'Hoplocampe à la chute complète des pétales. (Verger DELSOL, 8 avril 1945). Moto-pulvérisateur (cl. F. CHABOUSSOU).

— 5 —

1944, les 13 et 14 avril, et en 1945, les 8, 9 et 10 avril (fig. 3), soit chaque année à la veille des premières éclosions, ont préservé la quasi totalité des fruits.

L'enveloppe de l'œuf étant transparente, il est d'ailleurs parfaitement possible de suivre à la loupe binoculaire, les progrès de l'incubation, et de prévoir à un jour près, les premières sorties des néonates. La fixation de l'époque des traitements contre l'Hoplocampe pourrait donc entrer, elle aussi, dans le cadre des Avertissements agricoles. Ce serait même la méthode la plus sûre parce que la plus précise.

Il y a lieu de remarquer toutefois, qu'en raison de la diversité des zones de cultures (coteaux, terrasses, basse-vallée), pour une même variété; la floraison, et par conséquent la ponte des Hoplocampes et la date des pulvérisations, varient dans une même contrée, voire même à l'intérieur d'une même commune, et ceci dans d'assez sensibles limites : 8 à 10 jours. La variation est encore plus grande s'il s'agit de variétés différentes.

Il était donc indiqué, pour éviter toute confusion aux praticiens, de faire correspondre l'époque des traitements à un stade bien déterminé de la végétation des arbres. C'est ce que nous avons essayé de faire au cours de ces deux années d'observations. L'Insecte, pondant sur les fleurs épanouies, *le début des éclosions, donc, l'époque des traitements, coïncide avec la chute complète des pétales* (chute physiologique naturelle et non provoquée par une pluie, par exemple).

D'autre part, étant donné la durée d'incubation des œufs aux températures qui règnent d'ordinaire en Agenais à cette époque, *on peut aussi fixer, à une dizaine de jours après la pleine floraison, le moment des pulvérisations ovicides :* les pruniculteurs ont 5 à 6 jours pour traiter dans les meilleures conditions d'efficacité.

III. Les produits.

1° Les méthodes de recherches.

Quatre procédés différents ont été concurremment utilisés pour l'étude de l'efficacité des produits. Ce sont :

a. *Étude en laboratoire du pouvoir ovicide :*

On procède de la façon suivante : un certain nombre de fleurs portant des pontes sont plongées dans la bouillie à étudier, puis fortement secouées ou même projetées sur buvard *de façon à être simplement humectées,* ceci afin de se rapprocher le plus possible des conditions de la pratique et d'écarter l'éventualité du noyage des larves à l'éclosion. Les fleurs sont ensuite placées en boîtes de Pétri pour observations ultérieures, en comparaison avec des pontes non traitées.

b. *Étude de l'effet ovicide et larvicide des traitements effectués dans les conditions de la pratique :*

Pour l'effet ovicide, on effectue des prélèvements de fleurs 3 à 4 jours aprsè l'exécution des pulvérisations. Les pontes recueillies sont mises en observation comme précédemment, ainsi que des pontes témoins.

(C'est par cette méthode que nous avons pu constater que si le *Quassia* est d'une très grande efficacité vis-à-vis des larves néonates, il a très peu d'action ovicide.)

Pour l'étude de l'effet larvicide on opère dans des conditions analogues par prélèvements de fruits (voir plus loin le paragraphe consacré à l'arséniate de plomb).

c. *Comptages de fruits véreux : arbres traités et arbres témoins.*

En 1944, les comptages ont été effectués dans un seul verger. En 1945, deux séries

ont été faites : elles correspondent aux deux groupes d'essais effectués à une dizaine de jours d'intervalle : les premiers le 30 mars sur des pruniers japonais de floraison plus précoce, les seconds les 9 et 10 avril, sur pruniers d'Ente, dans le contre-espalier Escudié.

En résumé, les constatations d'ordre général ont été faites dans cinq vergers diffé-

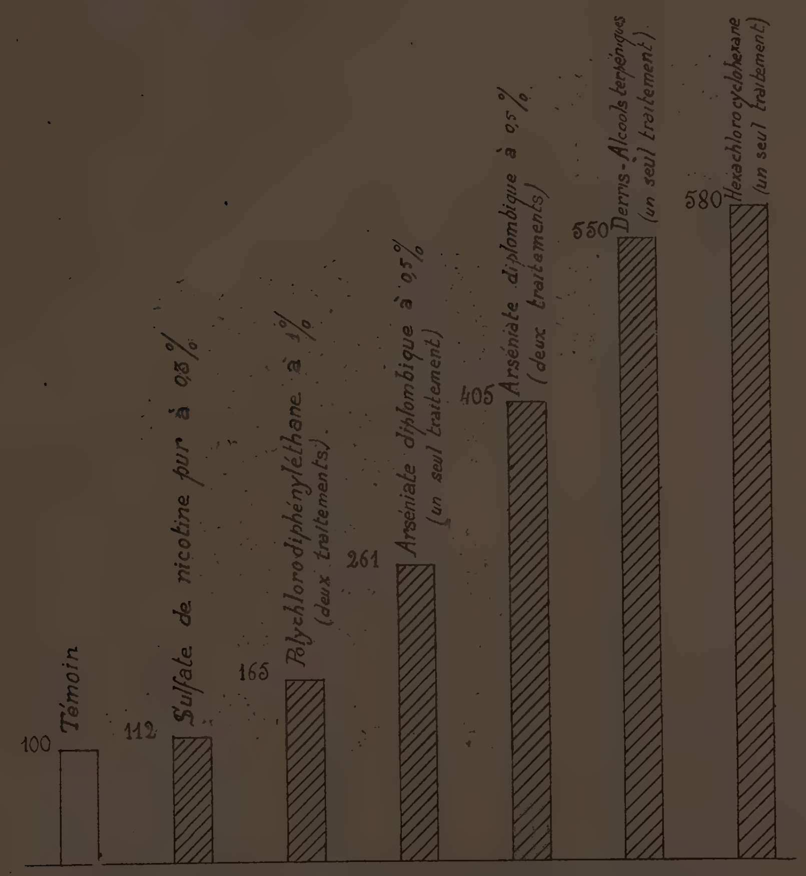


Fig. 4. — Schéma donnant les majorations de récoltes par les différents produits (année 1944, 10 p. 100 de pontes sur fleurs).

rents, groupant un total de plus de 600 arbres, les comptages ayant porté, pour 1944 et 1945, sur un ensemble de 7.000 fruits environ.

d. *Pesées de récolte.*

En dernier lieu, comme en définitive la majoration de récolte obtenue est le juge suprême de l'efficacité des traitements, des pesées de récolte ont été effectuées pour l'ensemble des produits (fig. 4).

2° Les produits utilisés.

Quatre produits ont été préconisés tour à tour contre les divers Hoplocampes :

H. flava L., *H. minuta* Christ, *H. testudinea* Klug., *H. brevis* Klug. Ce sont : l'arséniate de plomb, la nicotine, le *Quassia-amara*, le *Derris* associé à divers mouillants.

Ces quatre produits ont été repris, avec en plus deux spécialités se rattachant l'une à la nicotine, l'autre au *Quassia*. La première, était à base de nicotine pure et d'alcools terpéniques sulfonés, la deuxième préparée à partir du *Quassia*, et des mêmes alcools. Disons d'ailleurs tout de suite que ces deux produits commerciaux n'ont donné absolument aucun résultat.

De plus : les nouveaux insecticides de synthèse ont également été essayés : le D. T. T., l'hexachlorocyclohexane, ou H. C. H., son dérivé sulfoné : le sulfure de polychlorocyclane, ou S. P. C., enfin, le *Derris* associé aux alcools terpéniques sulfonés.

On peut d'ailleurs diviser ces produits en deux groupes : le premier constitué par les ***insecticides uniquement larvicides :***

L'arséniate de plomb ;
Le dichlorodiphényltrichloréthane, ou D. D. T. ;
Le *Quassia-amara*.

Le second comprenant ***les ovicides***, et où se placent :

La nicotine ;
L'hexachlorocyclohexane, ou H. C. H. ;
Le sulfure de polychloroclane ou S. P. C. ;
L'association *Derris*-alcools terpéniques sulfonés.

A. Les produits larvicides.

a. ***L'arséniate de plomb.*** — En 1944 deux vergers de hautes tiges et une ligne des contre-espaliers Escudié, soit environ 200 arbres, ont été traités à l'arséniate de pomb Les deux vergers de hautes tiges reçurent un seul traitement, le 13 avril, avant-veille de l'éclosion des premiers œufs et au moyen de la bouillie suivante :

Arséniate diplombique à 21 p. 100 d'arsenic....	0,500 kilogrammes.
Bouillie bordelaise..............................	1 —
Huile de pétrole raffinée........................	0,500 —
Eau..	100 litres.

Le 18 avril, on examine au binoculaire 300 fleurs du premier verger et le 21 avril 200 du deuxième verger. La destinée des œufs et des larves néonates est donnée par le tableau n° 1 ci-dessous.

Tableau N° 1. — *Inefficacité des traitements arsenicaux sur les larves néonates (1944.)*

DATE DU TRAITEMENT.	DATE D'EXAMEN des fleurs.	FLEURS EXAMINÉES.	PONTES.	ŒUFS VIVANTS non éclos.	LARVES VIVANTES dans le fruit.	ŒUFS AVORTÉS.	LARVES EMPOISONNÉES.	POURCENTAGE de MORTALITÉ.
13 avril (1er verger)....	14 avril.	300	74	22	42	5	5	13,5 p. 100
13 avril (2e verger).....	21 avril.	200	37	9	27	1	0	2.3 p. 100

On était donc en présence de résultats particulièrement médiocres, le grand nombre de larves trouvées parfaitement vivantes dans les fruits soulevait plusieurs hypothèses :

1° Le trop faible pourcentage d'arséniate dans la bouillie : il ne semble pas à retenir,

car de jeunes larves bien vivantes à l'intérieur des prunes avaient pénétré au milieu de véritables amas du produit;

2° La mauvaise qualité de l'arséniate de plomb. Persuadé, tout d'abord que l'échec du traitement provenant de l'emploi de produits inférieurs, nous avons prié M[lle] Barbaud Directeur du Laboratoire de Phytopharmacie du Sud-Ouest de bien vouloir procéder à l'analyse des deux arséniates utilisés. Or celle-ci a montré qu'ils étaient bien tous deux, à très peu de chose près de l'arséniate diplombique pur. D'autre part les essais biologiques effectués sur des larves de Doryphores, nous ont confirmé leur parfaite efficacité. La qualité de l'arséniate n'était donc pas à incriminer;

3° Il ne restait donc qu'une troisième éventualité : celle de l'inefficacité de l'arséniate de pomb vis-à-vis des larves néonates. Elle a encore été confirmée par les observations de 1945 : le tableau n° 2 ci-dessous donne les résultats de l'examen d'un certain nombre de fruits prélevés le 19 avril dans un verger traité le 10.

Tabseau N° 2. — *Inefficacité des traitements arsenicaux vis-à-vis des larves néonates (1945).*

ARBRES.	JEUNES FRUITS examinés.	ATTAQUES D'HOPLOCAMPES. PRIMAIRES.	SECONDAIRES.	POURCENTAGE DE FRUITS attaqués.	OBSERVATIONS.
1 traitement à l'arséniate de plomb à 21 p. 100 d'As à 0,5 p. 100 le 10 avril.	206	8	4	5,8 p. 100	La chute physiologique sera très importante dans ce verger : de l'ordre de 75 p. 100 en sorte que malgré la faible attaque initiale des Hoplocampes (4,6 p. 100) la récolte sera presque complètement détruite.
Témoins	175	4	2	3,4 p. 100	

Comme on le voit, ce premier traitement n'a eu, tout comme en 1944, absolument aucun effet, le pourcentage des fruits attaqués sur les arbres traités se trouvant même, ici, supérieur à celui des témoins. *Pas une seule larve n'a été trouvée morte à l'intérieur des jeunes prunes, ce qui confirme bien les résultats de l'année précédente concernant l'inefficacité de l'arséniate de plomb vis-à-vis des larves néonates.*

Cependant, les comptages effectués sur les arbres ayant reçu un second traitement, 8 jours après le premier, ainsi que les résultats des pesées de récolte indiquaient tout de même une certaine action de l'arséniate.

De même en 1945, dès le début mai, les arbres ayant reçu un double traitement, à la même dose que l'année précédente : les 10 et 19 avril (soit à la chute des pétales et 9 jours après), ce sont montrés moins atteints que les témoins. Nous y prélevons le 3 mai un certain nombre de fruits percés par le «Ver cordonnier». Le tableau n° 3, ci-dessous, donne les résultats de l'examen :

Tableau N° 3. — *Relativité de l'efficacité des traitements arsenicaux vis-à-vis des larves migrantes (1945.)*

DATE DE L'EXAMEN.	FRUITS VÉREUX examinés.	TOTAL DES LARVES trouvées.	LARVES SAINES.	LARVES MORTES ou malades.	POURCENTAGE de MORTALITÉ.
3 mai (pleine floraison : 28/3)	253	139	128	11	7 p. 100.

Le pourcentage des larves détruites au cours des changements de fruit est don

infime. Toutefois, un certain nombre peuvent mourir à l'extérieur des fruits : en fait quelques-uns de ceux-ci présentent des excavations circulaires, peu profondes, paraissant correspondre à des tentatives de pénétration. Quoiqu'il en soit ce pourcentage de mortalité, indéterminable, doit être relativement faible lui aussi.

Comme on le voit, les traitements arsenicaux, s'ils ne sont pas absolument sans efficacité, ne protègent cependant qu'une partie de la récolte. C'est du reste la conclusion à laquelle avaient déjà abouti Petherbridge et Thomas (**38**) et Steer et Hassan (**48**) pour l'arséniate de plomb employé seul. Quant à Kearns (**27**), il ne le préconisait, contre l'Hoplocampe des pommes, que comme adjuvant des pulvérisations nicotinées, pour réduire les dégâts, en faisant office de «volant» au cas où la pulvérisation ne serait pas exécutée à une date correcte.

Au surplus, deux traitements au moins sont nécessaires pour n'assurer qu'une protection toute relative de la récolte. Wilke (**53**) recommandait même d'effectuer des pulvérisations à une semaine d'intervalle, de début mai à début juin, en Allemagne, soit 4 au moins. Or, nous verrons plus bas qu'un seul traitement ovicide donne de bien meilleurs résultats puisqu'il sauve la quasi-totalité des fruits.

Si donc les traitements arsenicaux ont pu avoir leur raison d'être lorsqu'on ignorait la pratique des pulvérisations ovicides, ilss n'ont plus à l'heure actuelle absolument aucun intérêt dans la lutte contre l'Hoplocampe des Prunes.

b. *Le Dichlorodiphényltrichloréthane ou D. D. T.* — Bovey et Martinoli (**7**) recommandent ce produit; toutefois, ils indiquent des pourcentages de fruits véreux variant entre 15 et 45 p. 100 sur les arbres n'ayant reçu qu'un seul traitement, les témoins, en accusant 72 à 75 p. 100.

Ce sont des résultats analogues que nous avons obtenus. Essayé à Sainte-Livrade en 1944, en traitement à la chute complète des pétales, et sous forme d'un produit commercial utilisé à 1 p. 100, et contenant lui-même 4,5 p. 100 de D. D. T., avec adjonction du mouillant indiqué, les arbres traités eurent 16,7 p. 100 de fruits attaqués, soit à peine moins que les témoins : 20 p. 100.

Au surplus, en accord avec ces résultats, la majoration de récolte par rapport aux témoins avec *le double traitement* (chute des pétales et huit jours après) a été relativement faible : 165 p. 100, alors qu'elle a été de 550 à 580 p. 100 avec les deux meilleurs produits ovicides (fig. 5).

En présence de ces médiocres résultats, les essais avec le D. D. T. n'ont pas été repris en 1945. Pour les mêmes raisons que pour l'arséniate de plomb, ce produit n'est pas à retenir dans la lutte contre l'Hoplocampe des prunes.

c. *Le Quassia-amara.* — Essayée pendant deux années consécutives, la décoction savonneuse de *Quassia-amara* s'est placée au rang des produits les plus efficaces.

La bouillie a été préparée suivant la formule :

Poudre ou copeaux de *Quassia-amara*..................	2 kilogrammes.
Eau savonneuse, à 0,5 p. 100..........................	100 litres.

Le *Quassia* a donné d'excellents résultats après un séjour de trois jours dans l'eau tiède : il est donc superflu, comme Thiem (**49**) le recommande, de porter le liquide à l'ébullition pendant une heure. Mais il paraît préférable de n'ajouter le savon qu'au moment de l'emploi, le peu de *durée* de l'efficacité de la bouillie serait dû à la présence

de ce dernier. La *Quassine* paraît être en effet assez instable, ce qui expliquerait l'échec enregistré avec la préparation commerciale de *Quassia* et d'alcools terpéniques sulfonés (tableau n° 4). Au contraire, d'après Thiem (**50**), *sans savon*, le liquide conserve son efficacité pendant cent jours à la température ordinaire.

Nous avons suivi de près en 1945, sur les œufs, les résultats des traitements effectués dans les conditions de la pratique. Trois jours après la pulvérisation, 400 fleurs ont été prélevées dans le verger Delsol sur les arbres traités : 22 sont trouvées porteuses de pontes et mises en observation en boîtes de Pétri; il y aura 17 éclosions et 5 larves mortes seulement à la naissance (tableau n° 5). L'effet ovicide proprement dit est donc faible [1], mais les larves meurent par la suite, comme le montrent les comptages (tableaux n°s 5 et 6) : les pourcentages de fruits véreux ont été en effet de 0,9 p. 100 en 1944, et à peine de 2 p. 100 en 1945.

Enfin, comme nous le verrons au chapitre suivant, les majorations de récolte confirment les comptages de fruits attaqués.

En résumé, la bouillie au *Quassia* est un des meilleurs produits à utiliser dans la lutte contre l'Hoplocampe des prunes. Elle a d'ailleurs été récommandée par nombre d'auteurs: Petherbridge et Thomas (**39**), en Angleterre, Leib (**31**) et Thiem (**49**), (**50**), (**51**) en Allemagne, Melis (**32**) et Dotti (**15**) en Italie, Bovien et Stapel (**9**) au Danemark, Ahlberg (**3**) en Suède, Aczel (**1**) en Hongrie, Schoyen (**41**) en Norvège et Brair (**10**) en Palestine.

Notons toutefois que nous ne sommes pas complètement d'accord avec certains de ces auteurs en ce qui concerne le nombre de traitements. Schoyen (**41**) et Ahlberg (**3**) recommandent deux pulvérisations : l'une avant, l'autre après la floraison, Melis (**32**) en préconise même trois : pendant la floraison, une à la chute presque complète des pétales, l'autre huit jours plus tard. Or, le traitement préfloral ne nous paraît avoir aucune raison d'être, si ce n'est, peut-être, de provoquer un certain effet insectifuge? *En tous cas les traitements supplémentaires en dehors de la pulvérisation à la chute complète des pétales, aussi bien d'ailleurs pour les autres produits que pour le Quassia, sont tout à fait superflus, car cette seule application suffit pour assurer la protection quasi-totale de la récolte.*

3. Les ovicides.

a. La Nicotine. — Nombre d'auteurs ont recommandé la nicotine contre les divers Hoplocampes : notamment Petherbridge, Thomas et Hey (**36**) et Miles (**33**) contre *H. flava;* Ahlberg (**3**) et Van Poeteren, Jancke et Maercks (**24**) contre *H. minuta*, Moore (**35**), Miles (**34**), Hey et Steer, (**24**) Kearns et Swarbrick (**25**) contre *H. testudinea.*

Ce produit a donc été essayé en pulvérisation pendant trois années consécutives. En 1943, l'huile nicotinée (0,250 p. 100 de sulfate de nicotine à 400 grammes par litre et 0,500 d'huile blanche) n'a donné que des résultats très inférieurs. En 1944, le sulfate de nicotine employé seul à 0,3 p. 100, soit 140 grammes de nicotine par hectolitre, n'a donné que de forts médiocres résultats : aux comptages les arbres traités n'ont présenté aucune différence significative avec les témoins, et la majoration de récolte a été à peu près nulle : 112 p. 100.

Toutefois, la nicotine ayant été utilisée sous forme de sulfate pur, sans carbonate de soude réputé pour libérer l'alcoloïde, et sans savon pour donner le pouvoir mouillant,

[1] Cette observation est en accord avec celle d'Ahlberg (3) : cet auteur note en effet que le *Quassia* agit avant tout sur les larves et relativement peu sur les œufs.

on pouvait garder encore une arrière-pensée sur sa valeur véritable. Aussi a-t-on utilisé en 1945 la bouillie classique préparée suivant la formule :

Sulfate de nicotine à 400 grammes par litre	300 grammes.
Carbonate de soude	100 grammes
Savon blanc à 72 p. 100 d'huile	400 grammes.
Eau	100 litres.

Or les résultats ont été absolument identiques, le produit n'ayant donné la moindre efficactié : les comptages effectués le 26 avril, soit deux semaines environ après le traitement, ont révélé un pourcentage de fruits véreux de 42 p. 100 sur les arbres traités, soit presque autant que sur les témoins où l'on en dénombrait 47 p. 100.

La nicotine a aussi été essayée en association avec les alcools terpéniques sulfonés sous la forme d'une spécialité dosant, d'après l'industriel, 80 p. 100 d'alcools terpéniques sulfonés et 20 p. 100 de nicotine pure, à 95-98 p. 100; les doses conseillées variaient de 125 à 200 grammes par hectolitre.

Ce produit, d'abord éprouvé en laboratoire à la dose de 0,250 p. 100 a montré un effet ovicide absolument nul : sur les 10 pontes traitées, 10 larves ont parfaitement éclos.

Essayé en plein champ, sur pruniers japonais, à 2 doses, : 0,150 p. 100 et 0,200 p. 100, il s'est montré aussi inefficace dans l'un que dans l'autre cas, le pourcentage de fruits véreux : 32 p. 100 étant le même que celui des arbres témoins (tableau n° 4).

Ces résultats négatifs, concernant la nicotine, sont d'ailleurs en parfait accord avec certains travaux étrangers; Pehterbridge et Thomas (**38**) indiquent qu'employée seule, la nicotine ne donne pas de résultats satisfaisants et Steer et Hassan (**47**) donnent des chiffres particuli rement typiques : 27,2 p. 100 de fruits attaqués sur les arbres traités et 22,4 p. 100 sur les témoins.

La démonstration est donc faite de façon définitive : *la nicotine, même utilisée au moment favorable des premières èclosions, est tout à fait inefficace contre l'Hoplocampe des prunes.*

b. L'hexachlorocyclohexane ou H. C. H. — L'hexachlorure de benzène ou hexachlorocyclohexane, par abréviatiòn, H. C. H., est un nouveau produit organique de synthèse, récemment mis au point par les chercheurs français Dupire et Raucourt (**17**) et (**40**), et les entomologistes anglais : Slade (**43**). Il a été essayé avec succès, contre divers insectes, notamment par Bonnemaison (**5**) contre l'Anthonome du Pommier. Nous l'avons utilisé ces deux dernières années sous la forme d'une spécialité commerciale titrant, d'après l'industriel, 12 p. 100 d'hexachlorocyclohexane, dissous dans le trichloréthylène.

Ce produit, a donné en 1944 de très bons résultats à la dose de 2 p. 100, soit 240 grammes de matières actives par hectolitres : on a enregistré, en effet la plus forte majoration de récolte : 580 p. 100 par rapport aux témoins (fig. 4). Ceci confirmait le faible pourcentage de fruits parasités : 2,3 p. 100 constaté au xcomptages. Cependant, on avait eu à noter des brûlures sur feuilles et sur fruits, mais qui n'avaient toutefois entraîné aucune conséquence fâcheuse pour la récolte. Ces «rouissures» étaient dues d'ailleurs, non pas au principe actif, mais à son solvant : le trichloréthylène.

Au cours des essais de labosatoire de 1945, ce produit s'est révélé ovicide, ou plus exactement *larvicide à l'éclosion.* L'œuf d'Hoplocampe, n'ayant comme enveloppe qu'une membrane parfaitement transparente, il est loisible, en effet, de suivre au bonoculaire l'évolution de la jeune larve. Or chez les œufs traités avec ce produit à la dose de 1,5 p. 100, cette dernière se forme normalement, la tête et les yeux se colorent, mais elle meurt soit au moment de l'éclosion, soit quelque temps auparavant.

Des essais restreints de plein champ ont également été effectués en 1945, dans un verger de pruniers japonais et sur un demi-arbre dans le contre-espalier Escudié, à la dose de 1,5 p. 100 au lieu de 2 p. 100 l'année précédente. Les mêmes excellents résultats ont été obtenus : le nombre de fruits attaqués a été insignifiants, mais on a eu encore à enregistrer des brûlures sur fleurs et sur fruits et plus graves encore que l'année précédente, les traitements ayant été copieux.

En résumé, l'hexachlorocyclohexane s'est montré un ovicide extrêmement intéressant vis-à-vis de l'Hoplocampe et il sera à recommander lorsque sa préparation commerciale sera définitivement au point[1].

Tableau N° 4. — *Résultats des essais sur pruniers japonais.*

Traitement à la chute des pétales .... 30 mars
Date de l'examen des fleurs .... 6 avril
Date des comptages des fruits véreux .... 16 avril

PRODUITS.		FRUITS CONTRÔLÉS.	NOMBRE D'ŒUFS.	ŒUFS AVORTÉS et larves empoisonnées.	FRUITS VÉREUX.	% DE FRUITS VÉREUX.	OBSERVATIONS.
Derris-alcools terpéniques sulfonés (5,5 gr. roténone et 637 gr. alcools terpéniques par hectolitre).	Observations du 6 avril	140	15	14	1	0,7 p. 100	6 œufs avortés, 8 larves empoisonnées, soit 93 p. 100 de mortalité.
	Comptages du 16 avril	270	"	"	2	0,6 p. 100	
Sulfure de polychlorocyclane (120 gr. de produit actif et 240 gr. de glycérides d'acides aliphatiques par hectolitre).	Observations du 6 avril	140	?	?	1	0,7 p. 100	Les arbres traités étant plus avancés, il n'a pas été possible de retrouver les œufs, les collerettes étant tombées ou desséchées.
	Comptages du 16 avril	130	"	"	1	0,7 p. 100	
Quassia-alcools terpéniques sulfonés.	Observations du 6 avril	100	32	6	26	26 p. 100	Aucun effet ovicide.
	Comptages du 16 avril	112	"	"	54	48 p. 100	
Nicotine alcools terpéniques sulfonés.	Observations du 6 avril	100	"	"	32	32 p. 100	Aucune efficacité.

N.-B. — Les comptages n'ont pas eu lieu sur les arbres témoins : les produits au *Quassia*, alcools terpéniques sulfonés et à la nicotine associée aux mêmes alcools, n'ayant montré aucune efficacité, les comptages sur les arbres ainsi traités en tiennent lieu.

c. Le Sulfure de polychorocyclane ou S. P. C. — Ce nouvel insecticide, dérivé sulfoné du précédent, a déjà donné un excellent résultat dans la lutte contre l'Anthonome du Pommier (6); cette spécialité, titrant d'après l'industriel, 12 p. 100 de principe actif et 24 p. 100 d'acides aliphatiques a été essayé à la dose de 1 p. 100, soit 120 grammes de sulfure de polychlorocyclane par hectolitre de bouillie.

Au cours d'essais de laboratoire, 15 œufs ont été plongés dans la bouillie. Leur examen au binoculaire a montré que les larves se formaient, évoluaient, remuaient dans l'œuf et naissaient, mais dans ce cas encore on les retrouve mortes ou agonisantes dans la poche à œuf : *le produit empoisonne donc les larves à l'éclosion, tout comme l'hexachlorocyclohexane.*

[1] Les essais de 1946 avec le produit amélioré ont donné les mêmes excellents résultats, sans qu'on ait eu la moindre brûlure à enregistrer.

D'autre part, les prélèvements de fleurs, après traitement, ont été effectués dans le verger de pruniers d'Ente Delsol. Sur 36 œufs en observation, 12 seulement écloront, les 24 autres larves étant trouvées mortes dans la poche à œuf : soit un pourcentage de destruction des œufs de 66 p. 100 dans les conditions de la pratique (tableau n° 5).

Par ailleurs, les essais de plein champ sur pruniers japonais et sur pruniers d'Ente ont donné de remarquables résultats, les comptages effectués deux semaines après le traitement faisant ressortir des pourcentages de fruits véreux, variant de 0,7 à 2 p. 100. Le produit se place donc sur le même plan que la décoction savonneuse de *Quassia* et l'association *Derris*- alcools terpéniques sulfonés (tableaux n° 5 et 6).

Tableau N° 5. — *Effet ovicide des traitements.*

Traitement à la chute complète des pétales : 8 avril.
Date du prélèvement des fleurs : 11 avril.

PRODUITS.	FLEURS EXAMINÉES.	FLEURS PARASITÉES.	ŒUFS en OBSERVATION	P. 100 D'ŒUFS AVORTÉS	OBSERVATIONS.
Derris-alcools terpéniques sulfonés (5,5 g. de roténone et 637 g. d'alcools terpéniques par hectolitre).	400	22	29	55 p. 100	7 œufs frais tués et 9 larves mortes.
Sulfure de polychlorocyclane (120 g. de produit actif et 240 g. de glycérides d'acides aliphatiques, par hectolitre).	400	27	36	66 p. 100	12 larves sur 36 seulement ont éclos, les 24 autres ont été retrouvées desséchées dans la poche à œuf.
Quassia (2 p. 100) — Savon (0,5 p. 100)	400	22	22	22 p. 100	Effet ovicide faible. 5 larves seulement sont mortes à l'éclosion.
Témoins	410	20	20	néant	Les 20 œufs ont éclos normalement.

N. B. — On peut constater pour les deux premiers produits, que le nombre d'œufs en observation est plus grand que celui des fleurs parasitées : c'est qu'un certain nombre d'entre elles avaient reçu plusieurs œufs.

Enfin, les pesées de récolte effectuées dans le verger Delsol, donnent la plus forte majoration de récolte pour ce verger, 210 p. 100 en 1945.

En résumé : *le sulfure de polychlorocyclane s'est montré un puissant « ovicide » et c'est ainsi révélé comme un produit de premier ordre dans la lutte contre l'Hoplocampe.* Ajoutons, qu'il est d'une innocuité absolue vis-à-vis des fruits et du feuillage.

d. L'association Derris-alcools terpéniques sulfonés. — Le *Derris* est couramment employé en Grande-Bretagne contre les divers Hoplocampes nuisibles où on l'a associé à de nombreux mouillants et « spreaders » [1] et sur lesquels nous reviendrons.

Les résultats de ces recherches nous ont incité à essayer l'association *Derris-alcools terpéniques sulfonés* qui, *a priori*, devait donner des résultats. Voici les caractéristiques du produit utilisé, données par l'industriel :

Garantie :

1° 7 gr. 5 par litre de roténone du *Derris* (*Derris elliptica*) ;
2° Alcools terpéniques sulfonés : quantité suffisante pour un litre.

Constituants élémentaires :

1° 150 grammes environ par litre de poudre de racines de *Derris elliptica* à 5 p. 100 au moins de

[1] Le mot « spreader » n'a pas d'équivalent en français, et sert à désigner les produits facilitant l'étalement des liquides sur une surface solide.

roténone. Cette poudre fait d'abord l'objet d'une analyse chimique et elle est ensuite essayée sur larves de Doryphore, la paralysie de celle-ci devant se produire aussi rapidement qu'avec un *Derris* témoin, dont l'efficacité a été éprouvée dans la pratique;

2° Une quantité suffisante de terpinéol émulsionné par des sels de soude, d'acides ou d'alcools gras sulfonés, les émulsionnants étant choisis d'après leur inocuité sur les végétaux et après essais de conservation de la roténone, avec laquelle ils étaient mélangés.

Pouvoir mouillant :

182 gouttes au compte-gouttes Duclos en dilution à 0,5 p. 100.

Ajoutons, ce qui n'est pas sans intérêt, que *la fabrication du produit remontait à 1938, soit à 6 et 7 ans au moment de l'utilisation.*

L'association Derris-alcools terpéniques sulfonés a été essayée en plein champ, en 1944, à la dose de 0,5 p. 100 avec adjonction de 0,3 p. 100 d'huile blanche. La bouillie obtenue contenait ainsi par hectolitre 3,75 grammes de roténone et 425 grammes d'alcools terpéniques sulfonés. Des résultats ont été les suivants : 0,75 p. 100 de fruits véreux (20 p. 100 chez les témoins) et une majoration de récolte de 550 p. 100 par rapport aux arbres laissés sans traitement (fig. 5).

Ce produit a été repris en 1945 au cours d'essais de laboratoire et de plein champ.

Les *expériences de Laboratoire* destinées à préciser son mode d'action ont été effectuées aux doses de 0,5 et 0,75 p. 100, soit 3,75 et 5, 6 grammes de roténone par hectolitre de bouillie : on a enregistré 100 p. 100 de mortalité sur les œufs dans les deux cas.

A la différence de ce qui se passe pour l'hexachlorocyclohexane ou le sulfure de polychlorocyclane, en général, *la larve ne se forme pas :* le protoplasme est détruit, l'œuf devenant d'un blanc opaque. Contraitement aux résultats obtenus par Kearns, Marsh et Martin (**28**), sur les œufs de *H testudinea* avec certains extraits de *Derris*, *le produit est donc véritablement ovicide.*

Par ailleurs, les résultats des essais de plein champ ont montré un pouvoir purement ovicide, variant de 55 à 93 p. 100 (tableaux n° 4 et 5), l'effet larvicide venant s'ajouter ensuite.

Les *comptages de fruits véreux* dans les différents vergers indiquent d'ailleurs des pourcentages d'attaques infimes, compris entre 0,7 et 2 p. 100 (tableaux n° 4, 5 et 6).

Tableau N° 6. — *Résultats des traitements ovicides dans le contre-espalier : pourcentage de fruits véreux.*

Traitement à la chute complète des pétales : 9 avril.
Date des comptages : 26 avril.

Produits	Fruits contrôlés.	Fruits véreux	Pourcentage de fruits véreux.	Observations.
Derris-alcools terpéniques sulfonés (5,5 g. de rotédoné et 637 g. d'alcools terpéniques par hectolitre).	217	5	2,3 p. 100	
Sulfure de polychlorocyclane (120 gr. de produit actif et 240 gr. de glycérides d'acides aliphatiques par hectolitre).	225	5	2,2 p. 100	
Quassia (2 p. 100) — Savon (0,5 p. 100).	216	6	[2,7 p. 100]	
Témoins Ligne I	155	89	47 p. 100	Pas de comptages sur les arbres traités à la nicotine et au *Quassia*-alcools terp. où les dégâts sont du même ordre que sur les témoins.
Témoins Ligne II	66	26		
Témoins Ligne III	119	45		

Enfin, les *pesées de récolte* confirment l'excellence de ces résultats : on a enregistré en 1944 une majoration de 550 p. 100 par rapport aux témoins.

En résumé, *avec l'association Derris-alcools terpéniques sulfonés, nous sommes en présence d'un produit véritablement ovicide et par là même supérieur aux autres du fait de la sécurité qu'il présente.* La destruction des œufs par le traitement peut être considérée, en effet comme instantanée, ce qui rend l'efficacité du produit indépendante des conditions atmosphériques, pluie par exemple.

IV. La manière de traiter. — L'emploi des mouillants.

Les praticiens ont donc maintenant à leur disposition d'excellents produits pour lutter efficacement contre l'Hoplocampe. Mais faut-il encore exécuter comme il convient les pulvérisations.

Nous avons vu l'emplacement de la ponte dans la fleur (fig. 4). L'œuf, qu'il s'agit d'atteindre, est situé dans une mince cavité pratiquée par la femelle au moyen de sa tarière, à l'intérieur du tissu de la collerette; sur Prunier d'Ente c'est généralement au point de jonction de deux sépales. Cette poche à œuf n'est donc en rapport avec l'extérieur que par un étroite fente baillant plus ou moins selon que l'incubation de l'œuf — donc son augmentation de volume — est plus ou moins avancée. *Il faut donc avoir soin de bien mouiller les fleurs au cours du traitement et ne pas craindre de le faire copieux.*

Il faut se souvenir également que les parties supérieures des arbres sont les plus attaquées. Pour les arbres de plein vent, ce qui est la règle générale en Agenais pour le Prunier d'Ente, des appareils à moteur donnant au moins 10 à 12 kilogrammes de pression, sont pratiquement indispensables pour exécuter le lessivage nécessaire.

Par ailleurs, la bouillie ne doit pas «perler» mais posséder au contraire une tension superficielle suffisamment faible pour lui permettre de s'immiscer dans l'incision de ponte : d'où l'importance primordiale des mouillants dans la lutte contre les Hoplocampes par les traitements ovicides (**11**). Les entomologistes anglais en ont essayé toute une gamme, comme supports du *Derris;* notamment les «*agrals*» : mouillants et émulsifs à base d'huile de pétrole et d'alcools gras sulfonés; le «*léthalate*» produit commercial mouillant et insecticide, le «*sulfite lye*», lessive sulfitique, sous-produit de l'industrie de la pâte à papier et excellent mouillant, *l'alcool laurique sulfoné,* et enfin, diverses *huiles minérales* du commerce ainsi que *le savon.* Kearns, qui s'est spécialisé dans ces recherches, a obtenu les meilleurs résultats avec les huiles de pétrole (**28**). pour cette raison, dit-il, que la Roténone est davantage soluble dans l'huile que dans l'eau.

C'est certainement en partie à cause du pouvoir mouillant et imprégnant des alcools terpéniques sulfonés, qu'est dûe la remarquable action ovicide du produit au *Derris.* Quant à la spécialité à base de sulfure de polychlorocyclane et de glycérides d'acides aliphatiques son pouvoir pénétrant est également très grand. Il est donc tout à fait inutile d'ajouter un autre mouillant à ces produits ainsi préparés.

Résumé et conclusions.

Les principaux points de ce travail peuvent se résumer ainsi :

1° Les œufs d'Hoplocampes sont très sensibles à l'action de divers insecticides comme:

L'association *Derris-alcools terpéniques sulfonés* (4 à 5 grammes de roténone par hectolitre).

Le sulfure de polychlorocyclohexane ou S. P. C. (120 grammes par hectolitre.

L'hexachlorocyclohexane ou H. C. H. (150 à 200 grammes par hectolitre).

Le Quassia amara en décoction savonneuse à 2 p. 100.

2° Spécifions que le *Quassia* agit avant tout sur les larves néonates, les trois autres produits étant ovicides; ou plus exactement : l'Hexachlorocyclohexane et son dérivé sulfoné, le sulfure de polychlrocyclane sont «larvicides à l'éclosion» le *Derris-alcools* terpéniques sulfonés, détruisant le protoplasme et empêchant la formation de la larve, pouvant vraiment recevoir le qualificatif d'ovicide.

3° Les œufs peuvent être atteints par des applications faites au moment où, après s'être gonflés au cours de leur développement, ils font bailler la fente de ponte et se montrent en partie à l'extérieur à la fin de la période d'incubation; *ce stade vulnérable de l'Insecte coïncide avec le moment où se termine la chute des pétales : c'est l'époque où l'on doit exécuter les pulvérisations ovicides.*

4° Les essais poursuivis ces deux dernières années ont montré que cet unique traitement, placé à la veille des premières éclosions, sauve la quasi totalité de la récolte, les pourcentages de fruits véreux ne dépassant guère 2 p. 100 au lieu de 50 p. 100 chez les témoins. De ce fait, les récoltes demeurant sur les arbres après les chutes physologiques, peuvent être multipliées par 4, parfois plus.

5° Les traitements arsenicaux contre les larves n'ont donné que des résultats très inférieurs aux pulvérisations ovicides.

6° Les traitements contre les adultes ne sont pas à retenir.

7° La culture de Prunier vient au troisième rang de nos cultures fruitières après la Vigne et le Pommier. En 1926, la France se plaçait au 6e rang dans le monde pour la production de la Prune fraîche, avec 40.000 tonnes dont 11.000 destinés au séchage. Sur ces 11.000 tonnes, 8.000 provenant du seul département du Lot-et-Garonne.

Mais en présence de l'irrégularité de la production, dont une des causes principales réside dans les dégâts de l'Hoplocampe, bon nombre de pruniculteurs étaient découragés et l'on assistait à un abandon progressif de la culture. (Dans le Lot-et-Garonne, 700.000 arbres en 1942, contre 6 millions en 1894). Les traitements mis au point : par leur généralisation, leur application rationnelle, leur emploi combiné avec d'autres traitements antiparasitaires, la restauration des arbres et les fumures rationnelles, permettront maintenant de reprendre une production normale de la Prune d'Ente, et même de la développer à nouveau.

BIBLIOGRAPHIE.

1. Aczel (H.). — Fruits sawflies. *L. Pfkrankh,* Stuttgart, 1942.

2. Ahlberg (O.). — Plommenstekeln. Ett Observandum för vara Fruttodlare. (Les Mouches à scie des Pruniers. Une observation dans un verger d'expériences au printemps.) [*Flygbel Växtskyddsanst.*] Stockolm, 1934.

3. Ahlberg (O.). — Besprutningsförsök mot plommnstekein, *H. minuta* Christ. (Essais de traitements contre l'Hoplocampe du Prunier : *H. minuta.*) [*Stateus Växtskyd medd.,* n° 32, 1940].

4. Balachowsky et Mesnil (L.). — Les Insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris, 1935.

5. Bonnemaison (L.). — Essais de traitements chimiques contre l'Anthonome du Pommier. (*C. R. Acad. Agric.*, 28 juin 1944.)

6. Bouchet (R.).— Nouveaux procédés de lutte chimique contre l'Anthonome du Pommier. (*Anthonomus pomorum* L. [*C. R. Acad. Agric.*, 28 juin 1944.]

7. Bovey (P.) et Martinoli (L.). — Les Hoplocampes des Prunes. Tr. 20.572.

8. Bovien (P.). — Blommehvespen og Paerehvespen (*Hoplocampa fulvicornis*) [Og *H. brevis Gartner-Tridende*, 1928, Copenhague, 1928].

9. Bovien (P.) et Stapel (C.). — Forsog med Bekaempalse af Blommehvespen (*H. fulvicornis*). [Essais de lutte contre l'Hoplocampe, *H. fulvicornis.*] *Tidsskrift for Planteavl.*, 1940.

10. Brair (J. H.). — The control of Plum Fruit Sawfly (*H. flava*). [*Agric. Bull. Palestine,* Jérusalem, 1940.]

11. Carter (G. A.) et Hardy (C. H.). — Rôle on the wetter in Apple sawfly control. (*Agriculture,* mars 1945.)

12. Chaboussou (L.) et Lavaur (J.). — La lutte contre l'Hoplocampe des Prunes (*H. flava L.*) en Agenais. (*C. R. Acad. Agric.*, 7 février 1945.)

13. Chaboussou (L.) et Lavaur (J.). — Les traitements du Prunier d'Ente. (*Bull. technique phytosanitaire, Série Invertébrés,* n° 1, Ministère Agriculture.) — Agen. D. S. A., 1946.

14. Couturier (A.) et Memery (R.). — Du danger des traitements arsenicaux dirigés contre les arbres fruitiers en fleurs dans le Bordelais. (*C. R. Acad. Agric.*, n° 2, 7 février 1945, p. 58-60.)

15. Dotti (L.). — L'infuso di ligno quassio nella lotta contro le *Hoplocampa* del susino. (*Riv. Fruttic,* n° 2, Pistoia, 1937.)

16. Downes (Q.) et Andison (H.). — The apple Sawfly *Hoplocampa testudinea* Klug on Vancouver Island, British, Columbia. (*Proc. Ent. Soc. B. C. Vernon. B. C.*, 1942.)

17. Dupire (A) et Raucourt (M.). — Un insecticide nouveau : l'hexachlorure de benzène. (*C. R. Acad. Agric.*, 10 novembre 1943.)

18. Feytaud (J.). — Les Hoplocampes ou Vers cordonniers dans le Sud-Ouest de la France. (*Rev. Zool. Agric. et Appl.*, Bordeaux, 1924.)

19. Feytaud (J.). — Les Vers de la Prune. (*Rev. Zool. Agric. et appl.*, Bordeaux, 1928.)

20. Feytaud (J.). — Quelques remarques de faunistique. (*P. V. Soc. Linéenne de Bordeaux,* juillet 1930.)

21. Fintzescu (G. H.). — Les Mouches à scie des prunes (*Hoplocampa fulvicornis* L.). [*Insecta,* Rennes, 1921.

22. Grandi (G.). — Le Hoplocampa del Susini nell' Emilia. (*Ann. Tec. Agraria,* n° 1, 1928.)

23. Hey (G. H.) et Steer (W.). — Experiments on the control of the Apple Sawfly (*Hoplocampa testudinea* Klug.). The results of one Season's Field Trials and some Consideration arising from them. (*Rep. E. Malling. Res. Sta.*, 1933, East-Malling-Kent, 1934.)

24. Jancke (O.) et Maerck (H.). — Versuche zur Bekämpfing der Pflaumensägevespen. (*Prakt. Bl. Pflanzenb,* n° 7, Freising, 1937.)

25. Kearns (H. G. H.) et Swarbrick (T.). — Some observations on the control of the apple Sawfly *Hoplocampa testudinea* Dlung. (*Ann. Rep. Agric.* Hort. Res. Sta., Bristol, 1931.)

25. Kearns (H. G. H.) et Swarbrick (T.). — (*Ann. Rep. Agric.* Hort. Res. Sta, Bristol, 1932.)

26. Kearns (H. G. H.), Marsh (R. V.) et Swarbrick (T.). — Further observations on the joint control of the Apple sawfly and the Apple Scab. Season, 1933. (*Rep. Agric. Hort. Res. Sta.*, Bristol, 1933.)

27. Kearns (H. G. H.). — Control of the Apple Sawfly (*Fruit. grower,* 1933.)

27. Kearns (H. G. H.). — Control of the Apple Sawfly (*H. testudinea*). [Hereforsh *Co. Comm. Agric. Quart. J.*, 1934, Hereford, mars 1934.,

28. Kearns (H. G. H.), Marsh (R. Q.) et Martyn (H.). — Combined washes Progress Rep. I, II et III. (*Rep. Agric. Hort. Res. Sta.,* Tristol, 1935, 1936 et 1937.)

29. Kearns (H. G. H.) et Martin (H.). — The control of the Plum Sawfly (*H. flava*). [*Rep. Agric. Hort. Res. Sta.,* Tristol, 1938.]

30 KEARNS (G. H. G.) et MARTIN (H.). — The control of Fruit Tree Red Spider Mite. (*Rep. Agric. Hort. Res. Sta.*, Bristol, 1940.)

31. LEIB (P.). — Zur Frage der Bekämpäfung der Pflaumensägewespe. (*Anz. Schädlingsk*, n° 9, Berlin, 1936.)

32. MELIS (A.). — L'infuso di ligno nella lotta contro le Hoplocampa del susino. (*Notte Fruttic*, n° 10, Pistoia, 1937.)

33. MILES (H. W.). — On the biology of *Hoplocampa testudinea* Kl. (*Ann. Appl. Biology.*, Cambridge, 1932.)

34. MILES (H. W.). — The plum Sawfly and its control. (*J. Minist. Agric.*, 42, Londres, 1935.)

35. MOORE (M. H.). — Some incidental effects of Routine Scab-Sprays with special Reference to Apple Fruit Sawfly control. (*Rep. E. Malling. Res. Sta.*, 1932.)

36. PETHERBRIDGE (F. R.), THOMAS (I.) et HEY (G. L.). — On the biology of the plum Sawfly with notes on control experiments. (*Ann. of. Appl. Biology.*, vol. XX, n° 3, p. 429-438, Cambridge, août 1933.)

37. PETHERBRIDGE (F. R.) et TUNNINGTON (F.). — The control of the Apple Plum Sawfly. (*J. Minist. Agric.*, Londres, février 1936.)

38. PETHERBRIDGE (F. R.) et THOMAS (I.). — The control of the Plum Sawfly. (*J. Minist. Agric.*, Londres, février 1936.)

39. PETHERBRIDGE (F. R.) et THOMAS (I.). — Spraying for Plum Savfly with notes on Red Spider and Thrips. (*J. Minist. Agric.*, n° 9, Londres, décembre 1937.)

40. RAUCOURT (M.). — L'hexachlorocyclohexane. (*Revue Horticole*, n° 2.119, 2.120.)

41. SCHOYEN (T. H.). — The Fruit-tree Mite and the Plum Sawfly. (*Norsk. Hagetid.*, Oslo, 1940.)

42. SIMON (L.). — L'Hoplocampe du Poirier en Anjou en 1943. (*Hoplocampa brevis* K.) [*Ann. Epiphyties*, t. X, 1944, p. 79-83.]

43. SLADE (R.). — A new British Insecticide. The Gamma Isomer of Benzene Hexachloride. (*Chem. Trade. J.* 116, n° 3017, p. 279-281, Londres, 1945.)

44. SPRENGEL (L.). — Zur Bekämpfung der Pflaume, sägerwespen. (*Anz. Schädlingsk.*, n° 6, Berlin, 1929.)

45. SPRENGEL (L.). — Die Pflaumensägewespen. (*Zeit für Angew. Ent.* Band. XVI, Hef. I., 8, Berlin, 1940.)

46. SPRENGEL (L.). — Ueber die Lebengeschichte der Pflaumensägewespen und Versuche zu ihrer Bekämpfung. (*Der Obst. u. Gemüsebau*, Berlin, 1928.)

47. STEER (W.) et HASSAN (A.A.G.). — Experiments in the control of Plum Sawfly on Czar Plums. (*Rep. E. Malling. Res. Sta.*, 1937, East Malling, 1938.)

48. STEER (W.) et THOMAS (F. J. D.). — Field Spraying and Dusting Trials on the Control of Apple Blosson Weevil and of Apple Sawfly in 1934. (*Rep. E. Malling. Kent.*, 1935.)

49. THIEM (H.). — Erfolgreiche Bekämpfung der Pflaumensägewespen mit *Quassia*. (*Kranke Pflanze*, 14, p. 59-65, Dresde, avril 1937.)

50 THIEM (H.). — Versuche zur Bekämpfung der Pflaumensägewespen mit *Quassia* hältigen Fertigräparation. (*Forschungsdienst*, 5, p. 553-557, Berlin, 1938.)

51 THIEM (H). — *Quassia* als wirksames Mittel zur Bekämpfung der Pflaumensagenwespen. (*Ind. Kongr. Ent.*, Berlin, 1938.)

52. WERTH (E.) et WILHEM (P.). — Zur Kenntnis der Pflaumensägewespe (*Hoplocampa fulvicornis* F.) [*Nach. deut. Pflansenschutsdienst.*, n° 8, Berlin, 1927.]

53. WILKE (S.). — Zur Kenntnis der Lebenweise und Schädlichkeit de Pflaumensägewespe (*Hoplocampa minuta* Christ.). [*Nach. bl. deut. Pfl. Sch. Dienst.*, VII, n° 10, p. 91-94, Berlin, 1928.]

DOCUMENTATION.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE

KATHLEEN SAMPSON et WESTERN (J. H.). — **Maladies des graminées et légumineuses fourragères de Grande-Bretagne.** (Diseases of British Grasses and Herbage Legumes.) *Cambridge University Press*, 1 vol., 85 p., 8 pl., 15 fig., bibliogr., 1942.

Le développement des recherches entreprises en Grande-Bretagne sur l'amélioration des plantes de prairies a montré l'importance des maladies des graminées et légumineuses qui ne manquèrent pas de venir gêner le travail du sélectionneur. Ces affections n'avaient pas fait l'objet de recherches particulières; leur étude fut commencée en 1920. C'est une mise au point augmentée de très nombreuses observations personnelles que les auteurs présentent sous la forme d'un traité clair et précis, illustré de planches nombreuses.

M. L.

MOORE (W. C.). — **Les maladies des céréales.** (Cereal diseases.) *Ministry of Agricult. and Fisheries,* bull. n° 129, 42 p. 18 fig., 1945.

Dans un bulletin rédigé pour servir de guide à ceux qui s'intéressent à la culture des céréales, l'auteur à réuni les descriptions précises des principales maladies des céréales (rouilles, charbons, carie, helminthosporioses, piétin, maladies diverses) qui sévissent en Grande-Bretagne. L'auteur insiste avec raison sur les caractères distinctifs de chacune des maladies étudiées et sur les confusions possibles; il met en relief l'importance des différents facteurs du développement et indique les mesures à prendre pour lutter contre elles.

M. L.

REICHERT (L.), MINZ (G.) et PALTI (J.). — **Essais de lutte contre le charbon couvert de l'orge par le traitement de la semence.** (Trials for the control of covered smut of Barley by seed dressings.) *Journal of Botany, Palestine,* vol. IV, 2, p. 171-174, 1944.

Le charbon couvert de l'orge (*Ustilago hordei* [PERS.] KELL. et SW.), très répandu dans toute la Palestine, met dans l'obligation de traiter régulièrement les semences pour en préserver les cultures.

Au cours des dernières années, on a cherché à remplacer les composés mercuriels par des produits non toxiques et moins coûteux. Les auteurs ont précisé la valeur du soufre à cet égard en le comparant aux produits organomercuriques. Au cours de six essais, dans des conditions plus ou moins favorables au développement du charbon,

les produits organomercuriques en poudre ont affirmé leur efficacité. En ce qui concerne le soufre, il apparaît que ce corps peut entraver le développement du charbon, mais que ses effets sont limités; suffisant dans le cas de semences peu contaminés, il se montre nettement inférieur dans le cas contraire, même utilisé à la dose de 8 grammes par kilogramme de semence. Le soufre ne peut donc être recommandé que lorsque l'on sait avoir affaire à une semence à peu près indemne de charbon.

M. L.

Cort (A. J. P.). — **La sensibilité au charbon nu des variétés de blé et d'orge, cultivées ou expérimentées dans les Pays-Bas.** (De Vatbaarheid voor Stuifbrand van in Nederland Verbouwde of Beproefde rassen van Tarwe en Gerst.) *Lab. voor Mycologie en Aardappelonderzoek*, Medd. 92, 1940, Wageningen.

La sensibilité des blés et orges au charbon nu (*Ustilago tritici* et *U. nuda*) a été déterminée par deux méthodes. Dans la première, ou méthode de l'inoculation, les épis sont plongés dans une suspension de spores dans l'eau; l'air emprisonné dans les glumes et glumelles est aspiré au moyen d'un appareil simple dont on donne la description. Dans la seconde méthode, on laisse jouer l'infection naturelle.

Les résultats obtenus par l'inoculation cadrent avec ceux qui résultent de l'infection naturelle et permettent un classement correct des variétés. L'infection naturelle s'est développée inégalement selon les localités, cela paraît indiquer que les conditions climatiques qui règnent au moment de la floraison ont une grande influence sur le développement du charbon.

Les travaux de l'auteur confirme l'opinion relative à l'existence de lignées physiologiques dans le charbon nu et à l'impossibilité d'infecter le blé par le charbon de l'orge et réciproquement.

Le mémoire renferme des données précises sur la sensibilité au charbon nu d'un certain nombré de variétés de blé et d'orge.

M. L.

Björling (K.). — **Recherches sur le *Phoma betae* (Oud) Fr. avec considérations particulières sur les lésions des tiges de betteraves porte-graines.** (Undersökningar rörande *Phoma betae* (Oud.) Fr. Med särskild hänsyn till en av svampen orsakad stjälkröta pa betfröplantor.) *Medd. Växtskyddsanstalt*, Stockholm 44, 96 p. 58 fig., 2 graph., 2 cartes, 1945. (Résumé en allemand.)

La maladie la plus importante des betteraves porte-graines cultivées dans le Sud et l'Ouest de la Suède est due au *Phoma betae*. Ses effets d'ensemble se traduisent par une maturation hâtée des graines, une réduction du rendement et de la qualité des semences. Les symptômes locaux se manifestent fin juillet-début d'août sous la forme de nécroses brunes ou noirâtres sur la tige et les rameaux secondaires; les lésions portent bientôt des pycnides; celles-ci, brisées au cours du battage libèrent les spores qui vont contaminer les glomérules.

La plupart des nécroses apparaissent sur la tige au contact de feuilles ou de pétioles déjà atteints. Les taches foliaires sont plus fréquentes sur les porte-graines que sur les betteraves de première année.

L'invasion se déclare brusquement, en juillet, sur un grand nombre de plantes, ce qui suggère un transport de spores par le vent, et notamment des ascospores du *Pleospora betae* dont l'auteur a établi la filiation avec le *Phoma betae* (Björling, 1944). Les asques sont formés l'hiver sur les fragments de tiges ou d'inflorescences et libèrent les ascospores l'été suivant.

Les facteurs externes influent peu sur le développement de la maladie; elle se manifeste indifféremment en sols acides ou alcalins; l'azote lui paraît favorable; les superphosphates atténuent un peu les attaques.

L'auteur discute longuement la question des variations d'ordre morphologique et parasitaire au sein de l'espèce *Phoma betae* et montre l'existence de plusieurs biotypes du

parasite. Ces biotypes, nombreux dans le cas des betteraves porte-graines, sont beaucoup plus rares sur les betteraves de première année où les attaques sont également moins fréquentes.

Dans la lutte contre la maladie, la création de variétés résistantes présente de nombreuses difficultés. L'emploi des fongicides a donné quelques résultats : au laboratoire, l'auteur a mis en relief la toxicité particulière du *Vert malachite* à l'égard du Phoma. En plein champ, la bouillie bordelaise, le ver malachite et les composés organomercuriques ont réduit les dégâts. On estime, cependant que le meilleur moyen réside dans la destruction par le feu de tous les résidus de récolte sur lesquels le parasite passe l'hiver.

M. L.

Palti (J.) et Moeller (S.). — **Application de traitements fongicides par arrosage.** (Overhead application of fungicidal sprays.) *Journal of Botany*, Palestine, vol. IV, 2, p. 184-192, 1944.

Des essais réalisés sur la pomme de terre et le concombre ont permis de comparer deux méthodes d'épandage des fongicides : la dispersion habituelle par l'emploi des pulvérisateurs et l'utilisation des conduites d'arrosage.

Les applications faites dans ces conditions ont donné de bons résultats contre l'*Alternaria Solani* et l'*Oïdium de la pomme de terre*, d'une part, et le *Mildiou du concombre* (Peronospora Cubensis) d'autre part; les effets obtenus par le simple arrosage des plantes se sont montrés, en tous points, comparables à ceux donnés par les pulvérisateurs à haute pression; la quantité de liquide utilisée pour mouiller les plantes est cependant plus élevée; l'emploi du système d'arrosage pour répandre les fongicides offre des facilités d'exécution et simplifie la technique des traitements.

M. L.

Palti (J.) et Moeller (S.). — **Essais de lutte contre l'oïdium de la pomme de terre.** (Trials for the control of Powdery Mildew on Potatoes.) *Journal of Botany*, Rehovot, Palestine, vol. IV, 2, p. 148-156, 1944.

Contre l'oïdium de la pomme de terre, fréquent dans les régions septentrionales de la Palestine, les auteurs ont mis en comparaison différents fongicides : bouillie bordelaise, produit à base d'oxyde de cuivre, produit à base d'oxychlorure de cuivre, huile blanche, bouillie sulfocalcique, soufre.

La bouillie sulfocalcique à 1,5 p. 100 a donné d'excellents résultats; un soufre mouillable associé à un produit cuprique ainsi que le poudrage au soufre ont eu une certaine efficacité; par contre, tous les traitements cupriques se sont montrés bien inférieurs.

Les traitements doivent être effectués dès les premiers symptômes de la maladie et répétés tous les dix-quatorze jours jusqu'à trois ou quatre semaines avant la récolte.

M. L.

Moore (F. J.). — **Une comparaison de *Fusarium avenaceum* et *Fusarium caeruleum*, causes de déchets dans les tubercules de pommes de terre en magasins.** (A comparison of *Fusarium avenaceum* and *Fusarium coeruleum* as cause of Wastage in stored potato tubers.) *Ann. of Appl. Biology*, vol. 32, n° 4, p. 304-309, 1945.

La pourriture des tubercules causée par *Fusarium avenaceum* a été comparée à celle, plus fréquente, déterminée par *Fusarium Caeruleum*. Les essais tant au laboratoire qu'en magasin, ont porté sur quatre variétés : *Majestic*, *King Edward*, *Doon star* et *Arran Pillot*. La variété *King Edward* s'est révélée la plus sensible à *F. avenaceum* et *Doon star* à *F. Caeruleum*.

L'étude des conditions de développement des deux organismes montre que le *Fusa-*

rium caeruleum intervient à une température plus basse que ne le fait le *Fusarium avenaceum* et provoque une pourriture plus rapide bien que sa croissance sur milieu gélosé soit plus lente.

Si une humidité élevée est nécessaire au *F. avenaceum*, le *F. caeruleum* s'accommode d'une humidité plus faible.

M. L.

SMALL (T.). — **L'influence de la désinfection et des blessures des semences de pommes de terre sur la fréquence de la pourriture sèche.** [*Fusarium caeruleum* LIB. SACC.] (The effect of desinfecting and bruising seed Potatoes on the incidence of dry rot *Fusarium coeruleum* [LIB.] SACC.) *Ann. of Appl. Biology*, vol. 32, n° 4, p. 310-318, 1945.

L'auteur a étudié pendant trois ans le rôle des blessures et de la désinfection des tubercules sur le développement ultérieur de la pourriture sèche due au *Fusarium caeruleum*. Les essais ont porté sur des tubercules de la variété *Ninetyfold* récoltés dans les conditions de la culture normale, avant complète maturité, en juillet-août, et conservés en celliers. La désinfection a été faite au moyen d'une solution d'un produit organomercurique dans laquelle les tubercules sont immergés un instant. Il se dégage de ce travail que les tubercules non blessés, traités ou non à la récolte, demeurent pratiquement sains jusqu'à l'époque de la plantation; au contraire, les tubercules blessés à la récolte, ou plus tard, mais non désinfectés, deviennent, à de rares exceptions près, le siège d'une pourriture importante. On a obtenu des résultats satisfaisants en désinfectant les tubercules avant de les meurtrir; de même, des tubercules désinfectés à la récolte restent sains, le plus souvent, à la suite de lésions en cours de conservation.

L'inoculation de tubercules sains par des prélèvements de sol ayant montré la présence du champignon dans les champs de pommes de terre du *Cheshire*, on conçoit que la désinfection, en détruisant le parasite apporté par la terre adhérente au tubercule, se révèle efficace dans la lutte contre le *F. caeruleum*.

M. L.

LITTAUER (F.). — ***Sclerotium bataticola*** **(TAUBENHAUS) sur les pommes de terre en Palestine.** (*Sclerotium bataticola* (TAUBENHAUS) on Potatoes in Palestine.) *Journal of Botany*, Palestine, vol. IV, 2, p. 142-147, 2 fig., 1944.

Le *Sclerotium bataticola* provoque une pourriture de la tige et des racines et des altérations des tubercules; sur ces derniers, on observe deux types de lésions: une pourriture sèche, peu profonde, localisé à l'insertion sur le stolon et des taches noires à la surface de la peau, à partir des lenticelles, et pénétrant dans la chair; des organismes secondaires interviennent. Cette forme peut déterminer des pertes importantes tant dans le sol qu'en magasins.

Très répandu en Palestine, ce champignon se limite cependant aux cultures plantées au printemps et récoltées en juillet. Toutes les variétés sont atteintes.

En culture pure, l'optimum de température se situe entre 25° et 35°. Les inoculations expérimentales ne réussissent pas à 25°-40°, même quand on blesse les tubercules, mais il suffit d'exposer ceux-ci à la température de 55° pendant deux heures pour réussir ensuite les infections. On en déduit que les températures élevées du sol prédisposent les tubercules aux attaques du parasite.

M. L.

SERENI (D.). — **Le *Sclerotinia minor* sur la laitue et le haricot.** (*Sclerotinia minor* on Lettuce and Beans.) *Palest. J. of Bot.*, IV, 2, p. 77-95, 1 fig., 1944.

Le *Sclerotinia minor* a été isolé de pourritures molles et de flétrissements de la

laitue et des haricots dans diverses localités de Palestine. Le meilleur développement du champignon en culture s'obtient à pH 6 et à 20-25° C. Le *Sclerotinia* secrète pendant sa croissance une grande quantité d'acide oxalique, ainsi qu'une pectinase. Le pouvoir de conservation des sclérotes est remarquable : ils se gardent vivants pendant plus d'un an dans le sol et sur les plantes attaquées ; ils sont capables de résister à 110° pendant 5 minutes et à 80° C : 30 minutes. Les inoculations du parasite ont réussi sur de très nombreuses plantes : laitues, haricots, pommes de terre, oranges, mandarines, pommes, poires et bananes, même lorsque la contamination était réalisée sans blessure.

Le parasite étudié apparaît plus sensible aux désinfectants mercuriques qu'aux sels de cuivre et aux préparations sulfureuses.

J. G.

CHORIN (M.). — **Tache des feuilles et des tiges du trèfle égyptien (*T. alexandrinum*).** (Leaf and stem spot of egyptian clover.) *Palest. j. of Bot.*, IV, 2, p. 175-178, 1 fig., 1944.

Des lésions rondes, brunes, entourées d'un halo jaune apparaissent parfois sur la face inférieure du trèfle d'Alexandrie ; elles prennent de l'extension, finissent par faire mourir la feuille ; des pycnides apparaissent sur les parties tuées. L'auteur, après avoir signalé les différents champignons rendus responsables de cette maladie, décrit les pycnides d'un *Ascochyta*. Les mensurations des spores le portent à l'identifier avec *A. Trifolii*. L'auteur signale que des perithèces de *Sphaerulina* sont fréquemment trouvés en relation étroite avec l'*Ascochyta* ; leur parenté n'est cependant pas certaine.

J. G.

REICHERT (I.). — **La résistance aux maladies de l'amidonnier sauvage (*Triticum dicoccoïdes*).** (On the disease resistance of wild Emmer.) *Palest. j. of Bot.*, IV, 2, p. 179-183, 1 fig., 1944.

La découverte des deux blés *T. timopheevi* et *T. dicoccoïdes*, tous deux résistants aux maladies crytogamiques, avait fait croire que le groupe des *Triticum* tetraploïdes, auquel ils appartiennent avec *T. durum*, était pourvu d'une immunité partielle due à sa formule chromosomique l'opposant aux hexaploïdes (*T. vulgare*). Divers auteurs ont montré qu'il n'en était rien et que certaines variétés de ces espèces sont sensibles à certaines souches des parasites.

L'auteur montre que *T. dicoccoïdes* est sensible à des souches de caries provenant d'une variété malheureusement non identifiée de *T. durum menalops*. Les expériences de Vavilov qui semblaient montrer la résistance de cette espèce sont donc dues à l'emploi d'une souche non virulente vis-à-vis de *T. dicoccoïdes*.

J. G.

FRAMPTON (V. L.) et TAKAHASHI (W. N.). — **Étude des virus des plantes par l'électrophorèse.** (Electrophoretic studies with the plant viruses.) *Phytopatho.*, vol. 36, n° 2, p. 129-141, 1946.

Les auteurs rappellent brièvement les principes de l'appareil de Tiselius et indiquent les précautions spéciales nécessitées par le travail sur des jus de plantes.

Les essais ont été faits avec des jus de plantes infectée par le virus de la mosaïque du tabac, deux virus du concombre, les virus X et Y de la pomme de terre, un virus du pois.

Les résultats ont une netteté particulière dans le cas de la mosaïque du tabac où, en plus des deux fractions proteïques normales, on voit apparaître dans le jus de plante infectée une troisième fraction qui représente le virus.

Dans le cas du virus X de la pomme de terre il n'apparaît pas de troisième fraction protéïque mais la proportion d'une des deux fractions protéïques du jus normal augmente considérablement en présence du virus. Celui-ci doit donc être combiné avec une partie des proteînes de la plante.

Les autres virus éprouvés donnent des résultats comparables à celui du virus de la mosaïque du tabac, quoique moins nets.

L'auteur considère que sa méthode est utilisable pour la diagnose des virus. Il y a cependant des difficultés techniques qui doivent être résolues.

P. L.

PRICE (W. C.) et BLACK (L. M.). — **Le pouvoir antigène de la « Southern mosaïc » du haricot.** (The antigeni city of Southern Bean mosaïc virus.) *Phytopatho.*, vol. 36, n° 2, p. 157-161, 1946.

Ce virus est antigène. Il se distingue sérologiquement du virus de la nécrose du tabac et du virus du Bushy stunt de la tomate dont il se rapproche par certaines propriétés physiques. Il se distingue également du virus X et du virus Y de la pomme de terre, du virus de la mosaïque du tabac, du virus etch du tabac. Il semble donc qu'il s'agisse d'une entité virologique spécifique.

P. L.

JOHNSON (E. M.) et VALLEAU (W. D.). — **Souches du virus de la mosaïque du tabac observées dans les champs.** (Field strains of Tobacco-mosaïc virus.) *Phytopatho.*, vol. 36, n° 2, p. 112-116, 1946.

Les auteurs ont éprouvé cinquante-quatre échantillons secs de tabacs atteints de mosaïque récoltés dans le Kentucky sur une période de quinze années. Les symptômes obtenus n'étaient jamais identiques d'une origine à la suivante. C'est pourquoi l'auteur condamne des termes tels que Tobacco virus I décrit comme une entité spécifique, ou « commun field tobacco mosaïc virus », « wild type tobacco mosaïc virus ».

P. L.

JOHNSON (E. M.). — **Deux virus des légumineuses transmissibles au tabac.** (Two Legume viruses transmissibles to Tobacco.) *Phytopatho*, vol. 36, n° 2, p. 142-147, 1946.

Description d'un virus de la luzerne et d'un virus du *Trifolium repens.*

P. L.

GIDDINGS (N. J.). — **Certains facteurs agissant sur la concentration en virus du *curly-top* chez les betteraves à sucre.** (Some factors influencing curly-top virus concentration in sugar beets.) *Phytopatho.*, vol. 36, n° 1, p. 38-52, 1946.

La concentration en virus est déterminée en nourrissant les cicadelles sur des plantes malades et en les reportant ensuite sur des plantes saines. Dans des conditions expérimentales bien déterminées le nombre de plantes ainsi contaminées est fonction de la concentration en virus de la plante servant de source d'infection.

Les auteurs concluent que la concentration en virus est plus élevée chez les plantes les plus sensibles à l'infection. Pour une même variété de betterave la concentration en virus est plus élevée lorsqu'on a affaire à une souche virulente de virus que lorsqu'on a affaire à une souche peu virulente et les différences ainsi enregistrées sont plus importantes que celles qui sont en rapport avec la variété.

P. L.

GIDDINGS (N. G.). — L'action de masse considérée comme un facteur de contamination de la betterave à sucre. (Mass action as a factor in curly-top virus infection of Sugar but.) *Phytopatho.*, vol. 36, n° 1, p. 52-72, 1946.

L'auteur fait varier la masse de virus inoculé en nourrissant les cicadelles pendant une durée variable (1 h., 3 h., 9 h., 15 h., 24 h.) sur la plante servant de source de virus. Chaque cicadelle est ensuite laissée huit jours sur le cotylédon d'une plante à inoculer. Pour chaque durée de repas infectant on détermine le rapport du nombre de plantes effectivement contaminées à celui des plantes ayant résisté à la contamination.

Les résultats montrent que la masse de départ à une action importante sur le pourcentage de contaminations.

L'auteur conclut de ces résultats que l'élimination des plantes réservoirs, même si elle n'est pas complète est loin d'être illusoire, car elle diminue les masses de virus qui entrent en jeu dans les contaminations réalisées par les cicadelles.

P. L.

HEWITT (W. M. B.). — Une maladie contagieuse de la vigne. (A transmissible disease of Grapevines). *Phytopatho.*, vol. 29, n° 1, p. 10, 1939.

Maladie sévissant en Californie. Pertes de récoltes atteignant 30 p. 100. Symptômes semblables à ceux décrits par Newton B. PIERCE en 1892. Sur la variété *Imperator* vein banding vert foncé et plissement des feuilles entre les nervures. Les vignes meurent en général l'année qui suit la première apparition des symptômes sur les feuilles. Sur la variété *Ribier* peu de symptômes spéciaux sur les feuilles. Les vignes se flétrissent et meurent au milieu de l'été, en donnant généralement une forte récolte. Dans les cas d'attaques précoces, beaucoup de variétés présentent une dessiccation des marges des feuilles et des tissus situés entre les nervures principales. A la fin de l'été certains ceps présentent un flétrissement partant du sommet. Les fruits peuvent se ramollir ou se rider et se dessécher. La maladie n'a été transmise que par la greffe.

P. L.

DE TEMPE (J.). — Formation des alcaloïdes par C. P. en culture saprophytique. (Alkaloïdvorming door *Claviceps purpurea* [FR.] TUL. in saprophytische cultuur.) *Phytopathologisch* Lab. « Willie Commelin Scholten » Baarn, 84 p., 1945. Sommaires anglais et allemand.

L'auteur souligne la difficulté que présente une telle étude par suite de l'irrégularité du comportement des champignons en milieu artificiel. Non seulement la formation des alcaloïdes se montre soumise à de nombreux facteurs dont un grand nombre sont inconnus et imprévisibles, mais encore la simple croissance du champignon suit un cours capricieux obéissant à des conditions mal définies. Il s'ensuit que les résultats n'ont pu être obtenus que dans des cas exceptionnellement favorables à la formation des alcaloïdes et qu'il s'agit là nullement de données d'expériences répétées un grand nombre de fois.

Les principaux facteurs influençant la formation des alcaloïdes sont : la nature de la souche qui peut être plus ou moins bonne à ce point de vue ; l'âge de l'isolement : la faculté de formation des alcaloïdes décroît d'une façon inéluctable avec l'âge de la culture. D'autres facteurs inconnus font échouer ou réussir l'obtention d'alcaloïdes d'une façon totalement imprévisible. Les milieux à la peptone maltose sont meilleurs que ceux à l'asparagine saccharose. Le phosphate tricalcique est plus propice que le phosphate bicalcique, bien que l'acidité de ce dernier favorise la conservation des alcaloïdes hydrosolubles.

Les dosages d'alcaloïdes ont été faits dans le filtrat de culture et dans le mycélium. Il y a nécessité absolue d'opérer très vite pour ces opérations. Les rendements des cultures ont été mesurés sur 500 cc. de milieu à l'asparagine-saccharose. Les chiffres

obtenus sont inférieurs à ceux des auteurs précédents. L'addition d'Ergométrine catalyse la formation des alcaloïdes.

De nombreux corps ont été ajoutés aux milieux de culture sans pouvoir modifier le rendement en alcaloïdes. Des cultures à partir de spores montrent que *Claviceps purpurea* est bien homothallique.

La conclusion de cette étude est qu'aucun facteur n'a pu jusqu'ici forcer la production d'alcaloïdes qui reste soumise à des conditions encore mal connues.

J. G.

Imprimerie Nationale. — J. P. 600077.

PUBLICATIONS EN VENTE À L'IMPRIMERIE NATIONALE,

27, rue de la Convention, à PARIS (XVe).

Les prix ci-après s'entendent franco de port et d'emballage.

	France et colonies.	Étranger. Tarif postal réduit.	Étranger.
ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE :			
TOME I (1934-1935) en un volume; II à V inclus (1936 à 1939), en 4 fascicules	170	150	190
FASCICULE TRIMESTRIEL des tomes II à V	40	45	48
TOME VI (1940)	200	170	230
FASCICULE du tome VI	65	55	75

ANNALES DES ÉPIPHYTIES : 19 tomes de 1913 à 1934 inclus Épuisés les tomes II, III, IV et VI. — Six fascicules par an formant les tomes IX à XIX ont paru de 1932 à 1934. Épuisés les fascicules 1, 4 et 6 du tome IX.

a. Par tome annuel	80	85	90
b. Par fascicule (6 par an)	15	18	20

ANNALES DES ÉPIPHYTIES, nouvelle série : I, VII, VIII, IX et X. 300

ANNALES DE TECHNOLOGIE AGRICOLE :

TOME I (1938)	50	53	57
TOME II (1939)	60	63	67
TOME III (1940)	50	53	57

(*Suspendu en 1941.*)

RAPPORT sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques :

PAR TOME ANNUEL : 1924 à 1935 inclus (1928 épuisé)	30	35

COLLECTION DE MONOGRAPHIES ET MISES AU POINT

PUBLIÉES PAR LES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES AGRONOMIQUES.

AGRONOMIE GÉNÉRALE ET PHYTOTECHNIQUE.

G. AUBERT : *Les sols de la France d'outre-mer* (1941), 90 p., 14 pl., 20 tabl.	35
P. BERGAL et L. FRIEDBERG : *Essai d'identification des orges cultivées en France* (t. à p. des *Annales des Épiphyties*, 1940, VI, 201 p., 19 fig., 1 pl.)	30
J. BORDAS. : *Les sols de la vallée du Rhône; Essai de pédologie méditerranéenne* 1943, 104 p., 1 carte, phot.	55
A. DEMOLON, H. BURGEVIN, M. MARCEL, H. GESLIN et J. SERVY : *Humification des pailles; Fumier artificiel et ses applications* (2e édition), 1941, 60 p., 5 photogr.	30
A. DEMOLON et E. M. BASTISSE : *Études lysimétriques appliquées à l'agronomie* (1943), 48 p., 6 fig., 1 diagr., 21 tabl.	épuisé.

	PRIX EN FRANCS.		
	France et colonies.	Étranger. Tarif postal réduit.	Étranger.
R. Diehl : *La pomme de terre : caractères et description des variétés* (1938), 157 p., 65 pl. h. t.	épuisé.		
Mme R. Friedberg : *Les avoines cultivées en France* (1943), 172 p., 11 fig., 8 tabl. de détermination, 57 pl. h. t.	55		
H. Geslin : *Contribution à l'étude du climat du blé* (1944), 116 p., 20 pl., 14 tabl., 2 fig.	55		
S. Hénin : *Étude physico-chimique de la stabilité structurale des terres* (1938), 69 p., 23 fig., 7 phot.	25		
P. Jonard : *Essai de classification des blés tendres cultivés en France* (1936), 264 p.	33		

SCIENCES NATURELLES APPLIQUÉES À L'AGRICULTURE.

A. Chappelier : *La lutte contre le rat musqué* (1933), 72 p., 4 pl.	14		
V. Ducomet, E. Foex et L. Alabouvette : *Les maladies de la pomme de terre* (1935), 50 p., 20 pl.	20		
L. François : *Semences et premières phases du développement des plantes commensales des végétaux cultivés* (1943)	épuisé.		
P. Limasset et E. A. Cairaschi : *Les maladies à virus des plantes* (1941), 88 p.	épuisé.		
R. Mayer : *L'Institut de recherches phytopathologiques de Sväloff* (1939), 74 p.	25		
L. Mesnil : *Essais sur les Tachinaires* (1939), 67 p., 2 pl.	18		
P. Pesson : *Contribution à l'étude morphologique et fonctionnelle des femelles de Coccides* (1944), 266 p., 151 fig., 1 pl. h. t.	150		
M. Raucourt et H. Bègue : *Étude sur les produits utilisés en France contre le doryphore* (1943), 115 p., 34 fig., 76 tabl., 4 pl. h. t.	épuisé		
M. Raucourt et H. Bègue : *Formulaire Phytopharmaceutique* (1945), 265 p., 13 fig., 7 tabl.	épuisé		